



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Sistema de Tratamiento con Diatomita para la Retención de  
Agua de los Suelos Arenosos en el Huerto San Antonio, Ica,  
2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Ambiental**

**AUTORAS:**

Bardales Carrasco, Virginia Judith (ORCID: 0000-0001-7796-5407)

Carrillo Ríos, Mily Jessenia (ORCID: 0000-0001-5187-569X)

**ASESOR:**

Dr. Túllume Chavesta, Milton César (ORCID: 0000-0002-0432-2459)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Gestión Ambiental

LIMA- PERÚ

2021

### **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación es dedicado a nuestros padres por su gran apoyo, consejo, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios. Gracias por haber fomentado en nosotras el deseo de seguir adelante y la aspiración de muchos, éxitos en la vida.

### **Agradecimiento**

Gracias a Dios por darnos la oportunidad de lograr finalizar este trabajo de investigación. A la Universidad Cesar Vallejo por permitirnos culminar nuestra formación profesional.

A nuestro asesor Túllume Chavesta Milton César por su dedicación, orientación, quien se ha tomado el arduo trabajo de transmitirnos sus diversos conocimientos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Tablas .....	v
Índice de Figuras .....	vi
Índice de cuadros .....	vii
Índice de anexos.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	17
3.1 Tipo y Diseño de la investigación .....	17
3.2 Operacionalización de variables .....	17
3.2.1 Definición de variables .....	19
3.3 Población, muestra y muestreo .....	19
3.3.1 Población .....	19
3.3.2 Muestra .....	20
3.4.1 Técnicas de investigación. ....	21
3.4.2 Instrumentos de recolección .....	21
3.4.3 Validez y confiabilidad.....	22
3.5 Procedimiento .....	22
3.6 Método de análisis de datos.....	27
3.6 Aspecto ético .....	28
IV. RESULTADOS .....	29
V. DISCUSIÓN. ....	42
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Canteras de diatomitas en el Perú .....	14
Tabla 2: Cambios de valores de pH para diversos valores de concentraciones de diatomita en muestras de terreno .....	27
Tabla 3: Los Niveles de Dosis de Aplicación en el Tratamiento con Diatomita....	29
Tabla 4. Análisis físico y químico del suelo arenoso antes del tratamiento .....	30
Tabla 5: Efecto de niveles de diatomita en las propiedades físicas del suelo mejorado .....	35
Tabla 6. Niveles de pH en el suelo mejorado con diatomita .....	37
Tabla 7: Análisis Químico de Suelos Tratados con Diatomita .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Foto satelital .....	29
Figura 2. Unidad de estudio .....	30
Figura 3: Cambios de valores de pH para diversos valores de concentraciones de diatomita en muestras de terreno. ....	37
Figura 4: Porcentaje de saturación de sodio .....	44

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Fase de Pre - campo .....	32
Cuadro 2: Fase de campo .....	35

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01 .....	62
Anexo N° 02 .....	63
Anexo N° 03 .....	64
Anexo N° 04 .....	67
Anexo N° 05 .....	79
Anexo N°06 .....	80
Anexo N° 07 .....	81
Anexo N° 08 .....	83
Anexo N° 09 .....	88



## **RESUMEN**

El propósito de este trabajo de investigación es determinar que el sistema de tratamiento con diatomita mejorará la retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica, 2021.

El trabajo de campo consistió en realizar primero un análisis del suelo proveniente del lugar de análisis y de la diatomita. Después la diatomita fue mezclada en distintas proporciones al suelo arenoso con el objetivo de medir la capacidad de retención de humedad del suelo. Se realizaron cinco (05) muestras en maceteros con diferentes porcentajes de diatomita (T1 4%, T2 8%, T3 12%, T4 16% y T5 20%) además de una (01) muestra que cumple el rol de testigo (sin diatomita). Cada maceta con arena y su respectivo porcentaje de diatomita correspondió a un tratamiento (sustrato preparado). Cada tratamiento tuvo dos repeticiones. En el experimento se evaluó el comportamiento de la humedad a través del tiempo. Los resultados mostraron que el aumento del contenido de humedad se debe al aumento de la porosidad. la diatomita. Por ende, se demostró que con el T1 se presentó mejores rendimientos en el cultivo y sobre todo un incremento en la retención de agua del suelo arenoso. La diatomita puede ser utilizada para incrementar la retención de humedad de los suelos arenosos con bajo costo y fácil obtención.

El tipo de investigación es aplicada porque se utilizó conocimientos ya establecidos con anterioridad como las propiedades que tiene la diatomita, la cual es una información conocida y que se aplicó al proceso. El diseño de la investigación también es transversal ya que en el momento de la experimentación se evaluaron en un mismo tiempo, pero los resultados fueron distintos.

**Palabras claves:** Sistema de tratamiento, Retención de agua, Diatomita

## **ABSTRACT**

The objective of this research work was to determine that the diatomite treatment system will improve the water retention of sandy soils in the San Antonio orchard, Ica, 2021.

The field work consisted of first carrying out an analysis of the soil from the place of analysis and of the diatomite. Afterwards, the diatomite was mixed in different proportions to the sandy soil in order to measure the moisture retention capacity of the soil. Five (05) samples were made in pots with different percentages of diatomite (T1 4%, T2 8%, T3 12%, T4 16% and T5 20%) in addition to one (01) sample that fulfills the role of control (without diatomite). Each pot with sand and its respective percentage of diatomite corresponded to a treatment (prepared substrate). Each treatment had two repetitions. In the experiment, the behavior of humidity was evaluated over time. The results showed that the moisture content increases due to the increased porosity produced by the diatomite. Therefore, it was shown that with T1 there were better crop yields and, above all, an increase in the water retention of the sandy soil. Diatomite can be used to increase the moisture retention of sandy soils with low cost and easy to obtain.

The type of research is applied because previously established knowledge was used, such as the properties of diatomite, which is known information that was applied to the process. The research design is also cross-sectional since at the time of experimentation they were evaluated at the same time but the results were different.

**Keywords:** Treatment system, Water retention, Diatomite

## I. INTRODUCCIÓN

La agricultura de aquí a 2050, la agricultura enfrentará desafíos complejos para alimentar a 9 mil millones de personas. Sin embargo, es seguro que para producir el 60% del alimento adicional estimado necesario, se necesitará más agua. El trabajo de la FAO sobre el agua se centra en un uso más eficiente, equitativo y ecológico del agua para la agricultura. Asimismo, la agricultura de regadío también juega un papel clave en la producción de alimentos. Para mucha población rural, el agua suele ser el principal factor de producción que debe garantizarse (FAO, 2021, p. 1)

Hoy, esta región de 850.000 habitantes (INEI, 2017) está impulsada principalmente por uno de los sectores económicos más dinámicos, con mayores perspectivas de crecimiento año tras año: las exportaciones agrícolas, cuyo desarrollo se ha convertido en una importante fuente de empleo. Perú, esta es una de las mayores medidas de socorro para los ciudadanos y uno de los mayores remedios para aliviar la pobreza en el Perú. Además, el Perú es considerado un proveedor seguro de frutas y verduras en el mundo y ha hecho grandes aportes a nuestro país. . Ica tiene más de 90.000 hectáreas de agricultura, pero solo una pequeña parte se utiliza para exportaciones agrícolas. En sus tierras se produce una variedad de uvas de alta calidad, se producen los cultivos simbólicos de la región, deliciosos espárragos, aguacates, cebollas y arándanos (Director Ejecutivo AGAP, Amaro, 2019, página 1).

Los cultivos agrícolas de exportación en el Valle de Ica son muy intensivos en agua (espárragos, uvas, tomates, algodón). El aumento de la demanda de recursos hídricos ha causado problemas de disponibilidad de agua subterránea y la eficiencia de la utilización del agua subterránea está aumentando. Del mismo modo, en la década de 1990 se introdujo una gran cantidad de riego técnico: riego por goteo, utilizando solo agua subterránea. El uso de la electricidad ha reducido los costos de mantenimiento, y en esos años, la pampa de Veracuri también comenzó a extraer agua subterránea. Esto coincide con el aumento de los precios del espárrago en el mercado internacional y ha provocado un aumento en la perforación y construcción de pozos (Muñoz, Navas y Milla, 2014). Esto ha

provocado una caída de los niveles de agua subterránea en los acuíferos de Ica, Villacurí y Lanchas, lo que ha provocado escasez de agua (Ismael Muñoz, 2016, p. 123).

En cuanto a los recursos comunes del Valle de Ica, se trata de acuíferos y su explotación intensiva durante los últimos años ha provocado una sobreexplotación. Las reservas urbanizables del acuífero Ica son de 189 hm<sup>3</sup> / año. Pero en 2009, el volumen de extracción de -146 hm<sup>3</sup> / año fue sobreexplotado, mientras que en 2013-2014, el volumen de extracción de -31 hm<sup>3</sup> / año disminuyó. Las reservas recuperables en el acuífero adyacente Villacurí son 63 hm<sup>3</sup> / año. Pero en 2009, los datos de -165 hm<sup>3</sup> fueron sobreexplotados cada año; en 2013-2014, esta cifra fue de -215 hm<sup>3</sup> / año. Asimismo, las reservas recuperables en el acuífero Lanchas son de 17 hm<sup>3</sup> / año. En 2009, la sobreexplotación fue de -25 hm<sup>3</sup> / año; durante 2013-2014, esta cifra ascendió a -36 hm<sup>3</sup> / año. (Ismael Muñoz, 2016, p. 124)

Este crecimiento económico ha provocado un proceso de concentración de los recursos terrestres y subterráneos. Este proceso brinda mayor fortaleza a las empresas agroexportadoras, que están enviando una señal a los productos del Valle de Ica en la creciente demanda del mercado internacional. Cada empresa determina la cantidad de pozos a perforar y la cantidad de agua subterránea a extraer en función de los requisitos técnicos de los cultivos. Por sobreexplotación, esto conducirá a una disminución del nivel de agua del acuífero o agua subterránea, así como al deterioro de los recursos públicos, lo que conducirá a un funcionamiento ineficiente del pozo, menor extracción de agua del agua, e incluso mayor contenido de impurezas, lo que puede conducir a una mayor velocidad de ejecución. El costo de la infraestructura de riego. (Ismael Muñoz, 2016, pág.135)

En la presente investigación se tiene como pregunta general: ¿Cómo el sistema de tratamiento con diatomita influye en la retención de agua de los suelos arenosos en el Huerto San Antonio, Ica 2021?, así también se realizaron 3 preguntas específicas, la primera ¿De qué manera los niveles de dosis de aplicación en el tratamiento con diatomita influyen en la retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica 2021?, segunda ¿En qué medida la aplicación de niveles de diatomita influyen en las propiedades físicas del suelo arenoso del huerto

San Antonio, Ica 2021? y por último la tercera ¿De qué manera la aplicación de niveles de diatomita influyen en las propiedades químicas del suelo arenoso en el huerto San Antonio, Ica 2021?

La presente investigación pretendió llenar el vacío de conocimientos en relación a la mejora en la retención de agua de los suelos arenosos, haciendo uso de la diatomita.

La justificación del presente escrito se plantea debido a que con la presente investigación se pretende brindar conocimientos nuevos con respecto a los efectos que produce la diatomita en suelo arenoso. Por lo tanto, el documento tiene la intención de consolidar el tema para ayudar a nuevos investigadores con respecto a esta área.

Este trabajo de investigación se basa en la necesidad de mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo tales como incrementar la retención de agua la cual permitirá que el suelo arenoso mantenga su humedad y tenga una buena producción, con ello también ayudaremos a que el agua de riego no se pierda rápidamente y así poder reducir el consumo de agua, resultará importante porque los agricultores podrán hacer que sus tierras se vean beneficiadas. El resultado de la investigación basada en la falta de retención de agua de los suelos arenosos permitió, por ende, diseñar un tratamiento para este suelo árido mejorando sus propiedades físicas y químicas, disminuyendo el uso excesivo del recurso hídrico a través de la perforación de pozos que lo único que ocasiona es un descenso del nivel o napa freática del acuífero y a un deterioro del recurso común por sobreexplotación.

Para lograr los objetivos propuestos, se empleó varios instrumentos para este proyecto de investigación que fueron de utilidad para poder recoger, sintetizar y obtener información, como la elaboración de matrices, guías metodológicas y tablas estadísticas permitiendo tener una información ordenada.

Bajo lo mencionado se tiene como objetivo general: Determinar que el sistema de tratamiento con diatomita mejora la retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica 2021. Siendo los objetivos específicos: Analizar que los niveles de dosis de aplicación en el tratamiento con diatomita influyen en la

retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica 2021; evaluar que la aplicación de los niveles de diatomita influye en las propiedades físicas del suelo arenoso en el huerto de San Antonio, Ica, e Identificar que la aplicación de los niveles de diatomita influye en las propiedades químicas del suelo arenoso en el huerto San Antonio, Ica 2021

## II. MARCO TEÓRICO

Se revisaron diversas investigaciones a nivel internacional y nacional que son semejantes con la presente investigación, basadas en el mejoramiento de retención de agua de los suelos.

Segura, Preciado y González (2010) En este caso, se utilizaron los sedimentos gruesos del río Nazas para obtener el sustrato base por ser un material que se puede obtener fácil y es barata en México. El sedimento se tamizó para eliminar partículas mayores de 2,0 mm para obtener una fracción de arena. La fracción se sumergió en cloro al 1% durante un día y finalmente se lavó con agua para eliminar el exceso de carbonato cálcico. El material pómez se obtiene de dos fuentes diferentes. El primero se obtiene de establecimientos comerciales (sin ningún proceso industrial), y el segundo se obtiene a partir de residuos de una industria. Posteriormente, todas las partículas de piedra pómez (natural e industrial) se lavan en agua fría. Finalmente, dejar secar la arena y todas las partículas de piedra pómez a temperatura ambiente y en un lugar fresco, de forma que posteriormente se obtengan muestras de 0,5 kg de cada material (arena y piedra pómez) para su análisis en el laboratorio. Después del análisis, se analizaron cinco muestras, cada muestra contendrá 500g de arena, el material poroso se dividirá en 10, 20, 30 y 40%, se colocará en la bolsa y luego se colocará en la bolsa. Hay un testigo sin piedra pómez. Se le agrego 500ml de agua a cada solución para saturarlos, manténgalos en el estado durante 48 horas y luego perfore el sustrato para drenar el exceso de agua hasta que la frecuencia de goteo disminuya en una gota cada 10 segundos para asegurarse de que el sustrato tenga la capacidad de hidratación. Como resultado, la piedra pómez de desecho industrial lavada con agua puede usarse para hacer un material base, aumentando la retención de agua a bajo costo y fácil disponibilidad. La tasa inicial de retención de agua de la mezcla de arena pómez con una relación en volumen del 30% es 44,40% y el contenido de agua fácilmente disponible es 56%. El material poroso le da al sustrato la capacidad de retener y liberar agua, lo que puede ayudar a utilizar el agua de manera eficaz en la producción de cultivos de invernadero.

Ramos, Castro y León (2019) evaluaron el potencial del Vermicompost para restaurar la fertilidad de la marga arenosa y la producción de maní en Chiapas, México. Está elaborado a partir de residuos agrícolas (fertilizantes, rastrojo de maíz y maní). Se probaron cuatro dosis diferentes de ver en polvo (300, 225, 150 y 75 g), complementadas con manejo agroecológico, sin aporte químico y sin necesidad de desyerbar manualmente entre las dos hileras como piel muerta. La adición de lombricomposta al suelo tuvo un efecto sobre las propiedades físicas de las propiedades químicas, y la eficacia del fósforo, potasio, hierro y manganeso y el valor del pH tienen resultados positivos. Debido a la actividad microbiana, también se obtienen mayores emisiones de dióxido de carbono. Después de agregar mi polvo, los rendimientos de los cultivos muestran una clara tendencia

Rivera y Mesías (2018) estimaron las tasas de absorción y humectación de agua en tres suelos en Manabí, Ecuador. Utilizaron polímero de acrilamida potásico (PAP) y tres tipos de suelos arenosos, limosos y arcillosos como materiales experimentales. Mida la cantidad de agua (ml) y el tiempo (minutos) absorbidos por 1 gramo de PAP. Además, se evaluó la mojabilidad de cada suelo a PAP colocando 1 g en suelo seco. Los resultados muestran que el hidrogel PAP absorbe alrededor de 103 ml por gramo y la absorción aumenta a medida que alcanza el punto de inflexión en 60 minutos, después de lo cual el aumento no es significativo. El aumento de la humedad depende del tipo de suelo. Arenoso, limoso y arcilloso son 14,7%, 17,4% y 14,5% respectivamente.

Andrada y Barbaro (2016) Andrada y Barbaro (2016) evaluaron la capacidad de retención de agua de copolímeros de acrilamida y acrilato de potasio como promotor de implantación y crecimiento de cultivos de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones controladas en Catamarca, Argentina. Se compararon dos tratamientos con dosis de 25 y 50 kg. La ha<sup>-1</sup> se comparó con un control para determinar si el uso de la enmienda mejoraba el rendimiento del cultivo. Se evalúa según la emergencia de las plántulas, la supervivencia, el peso fresco y el peso seco de la parte aérea del cultivo y el contenido de humedad del suelo. Para dosis más bajas de aplicación de enmienda, la respuesta es positiva porque aumenta la



emergencia, la supervivencia, el crecimiento y por lo tanto el rendimiento de las plántulas y el contenido de humedad del suelo. En resumen, aplique 25 kg. El copolímero ha-1 en los cultivos de lechuga mejora el crecimiento y aumenta el rendimiento.

Pérez, Amorós y García (2019) evaluaron el efecto del uso prolongado de espuma de azúcar sobre el rendimiento de retención de agua del suelo rojo en La Mancha, España. Se determina la naturaleza del peso de la humedad en la capacidad de retención de agua del campo (cc), la humedad del medidor de peso en el punto de contracción (PMP) y la capacidad de retención de agua efectiva (CRAD). El suelo al que se aplica la espuma de azúcar tiene los siguientes valores: la capacidad de retención de agua del campo es del 49%, el punto de marchitez permanente es del 14,5% y la capacidad de retención de agua disponible es del 34,5%. La conclusión es que el comportamiento de hidratación del suelo mediante la adición de espuma de azúcar presenta un valor de humedad característico superior, por lo que desde este punto de vista se asegura la misma calidad agronómica suficiente.

Canaya, Mendoza, Rivera y Páez (2016) identificaron un suelo de bosque nuboso (BN) en Michoacán y evaluaron su contenido de carbono orgánico (COS) y capacidad de retención de agua. El diseño muestral se ha estratificado. Se caracterizaron ocho perfiles de suelo con una profundidad de 1 m mediante métodos estándar. Los grupos de suelos identificados Andosol, Alisol y Umbrisol mostraron un grado relativamente alto de meteorización, acidez de alta a neutra y baja saturación de álcalis. A una profundidad de 60 cm se concentran raíces finas y la cantidad efectiva de agua (DA) está entre 107 y 167 L m<sup>-2</sup>. La retención de agua se correlaciona negativamente con la proporción de arena y la densidad aparente, mientras que la tuberculosis se correlaciona positivamente con la concentración de COS y se correlaciona negativamente con la densidad aparente. La concentración de AD y COS están correlacionadas positivamente. Este estudio confirma la importancia de BN en el almacenamiento de COS y muestra que COS es un factor decisivo en la disponibilidad de agua. Teniendo en cuenta la

acumulación de COS en la superficie del suelo, el secuestro de carbono y agua es muy sensible a la perturbación humana.

Simón, Salinas y Del Moral (2016) evaluaron el impacto de dos residuos en la capacidad de retención de agua del suelo, que se atribuyó a un alto consumo y baja precipitación, extrayendo agua de los acuíferos de la provincia española de Almería. Se prepararon tres métodos de tratamiento en macetas utilizando los dos suelos más comunes en el invernadero, en los que se cultivó lechuga y se controló regularmente el contenido de humedad. El primer tratamiento contiene 600 g de suelo, el segundo tratamiento contiene 200 g de barro de mármol en el fondo y el segundo tratamiento contiene 400 g de suelo. Trate 1 gramo de tierra en la superficie, luego 150 gramos de barro de mármol en el fondo, 50 gramos de biocarbón en el medio y 400 gramos de tierra en la superficie. Los resultados muestran que el uso de residuos mejora la capacidad de retención de agua, mientras que el contenido de volumen permanece relativamente alto durante mucho tiempo, lo que reduce la frecuencia de riego y mejora la eficiencia del uso del agua. En suelos con textura más gruesa y menores tasas de evaporación, aumentará la efectividad de los residuos.

González Rojas (2018) González Rojas (2018) estudió la capacidad de retención de agua (CRA) vs. la curva de saturación de ureasa y la curva de cambio de amonio y nitrato en condiciones de saturación a través de experimentos microscópicos de sustratos en dos suelos de la región central de Chile. Los resultados de la curva de saturación de ureasa mostraron que la velocidad máxima ( $V_{max}$ ) y la concentración de semisaturación ( $[S]_{0.5}$ ) disminuyeron cuando el CRA fue del 100% en los dos suelos. En el suelo de Antumapu, la actividad de la ureasa es mayor, porque un mayor contenido de CO está relacionado con una mayor capacidad para retener microorganismos que pueden degradar la urea. En el suelo de Alhué, el factor de tratamiento (CRA) es la mayor causa de la diferencia total (43,73%) y el factor de concentración (43,01%), mientras que en el suelo de Antumapu, la diferencia total proviene principalmente de la concentración El coeficiente (51,37%) , seguido del coeficiente de tratamiento (35, 41%). El ANOVA de dos vías mostró que los factores de tiempo representaron la mayor parte de la varianza total del potencial redox

(Antumapu y Alhué son 67,14 y 96,45%, respectivamente), pH (91,34 y 96,57%), contenido de amonio (94,41%). Y 97,95%) y contenido de nitratos (69,03 y 87,10%). En cuanto a la curva de cambio del contenido de amonio, a diferencia del tratamiento de Alju y los factores de interacción, Antopram tiene una diferencia estadísticamente significativa. En cuanto a la actividad de nitrificación, es menor que la ureasa, lo que puede deberse al efecto inhibitor de la concentración de amonio y al elevado pH del suelo. Además, los resultados del análisis de varianza bidireccional mostraron que los factores de efecto del tratamiento (14,08 y 1,70% en Antupu y Ahu Island) y las interacciones (15,80 y 10,34%, respectivamente) contribuyeron más a la varianza total que los factores equivalentes. Factores de influencia. Contenido de amonio. En resumen, el aumento de la actividad de la ureasa se relaciona principalmente con el mayor contenido de carbono orgánico en el suelo, que representa el 60% de la CRA.

Escalante Abrill (2018) señaló que el propósito de este estudio es optimizar la regulación hídrica de suelos arenosos en el Parque AA. H H. Ubicado en "La Arboleda" en el distrito de Santa Rosa, se utiliza para desarrollar plantas cultivadas en el Laurel Garden (*Nerium Oleander*). El método utilizado en este estudio es simular biocarbón con diferentes concentraciones de macetas de concentración de 5%, 2% y 1% (y luego colocarse en su lugar). Cada proporción se repite 6 veces. Las macetas de concentración se llenan con compuestos como compost, humus y Residuos (en la plantación IN SITU), excepto el biocarbón y las proporciones de Una planta de la especie de Laurel Garden (*Nerium Oleander*) en el jardín. El desarrollo de la investigación se encuentra en la primera etapa, que consiste en plantar la especie en un balde de 5 litros. Luego de 15 días en la etapa de laboratorio, las plantas son transportadas al parque "La Arboleda" y ubicadas según el diseño experimental. Al ensamblar una nueva olla de concentración de biochar, cambiar la proporción utilizada en el laboratorio y agregar rastrojo en la superficie para evitar la evaporación del agua al sol para cultivar soja.. Finalmente, las plantas fueron regadas a razón de 2.5 litros por planta cada semana, y las plantas fueron monitoreadas para evaluar indicadores como altura, número de hojas, diámetro del

tallo y número de ramas en el formulario de evaluación. Plante las plantas en 15 días, 30 días y 45 días.

Los resultados muestran que cuando la proporción de biocarbón utilizado en suelo arenoso es del 5%, los parámetros de aplicación de biocarbón, capacidad de retención de agua en el campo y agua disponible son 255,37% y 400%, respectivamente, y el efecto es mejor. Asimismo, el punto de marchitez permanente es bajo, con una tasa efectiva del 73%, lo que indica que el efecto es efectivo porque puede optimizar la regulación del agua, como lo muestran los parámetros, y puede promover el desarrollo de especies en la evaluación que se realiza. fuera.

Ruiz Pérez (2019) Las plantas de laurel (adelfa) están en el jardín. El desarrollo de la investigación se encuentra en una primera fase, que consiste en plantar especies en cubos de 5 litros. Luego de 15 días en la fase de laboratorio, las plantas fueron trasladadas al parque "La Arboleda" y posicionadas según el diseño experimental. . Al ensamblar una nueva olla de concentración de biocarbón, cambie la proporción utilizada en el laboratorio y agregue rastrojo en la superficie para evitar la evaporación del agua al sol para cultivar soja.

Con relación a la investigación se definirán los siguientes conceptos, los cuales nos ayudarán a realizar la presente investigación:

Un sistema es un grupo de partes o elementos relacionados que están interrelacionados y organizados, que pueden interactuar entre sí para lograr metas. El sistema recibe (entrada) datos, energía o materia del medio ambiente y provee (salida) datos, energía o materia. (Alegsa, 2018, p. 3).

Los estudios citológicos y los fósiles indican que se originaron hace 18-250 millones de años. Sin embargo, hay indicios de que su origen se remonta al Cámbrico, que tiene unos 512 millones de años. Son algas eucariotas unicelulares, generalmente células aisladas, pero pueden formar colonias con cadenas más o menos largas e incluso tener un aspecto dendrítico. Su tamaño puede variar de 2 micrones a mm. El número de especies aceptadas también es muy diferente, algunos autores lo

determinan en 10,000-12,000 (Hasle & Syversten, 1997), otros estiman aproximadamente 50.000 (Round & Crawford, 1981) o incluso 100.000 (Round & Crawford, 1989). (Soler, 2015, p.2)

La estructura de las diatomeas se ubica en una pared o cubierta que protege las células, barreras o madera de teca, que está formada por una capa orgánica y de silicona impregnada de pectina. Este esqueleto rígido y transparente está compuesto por dos partes o medios marcos, que encajan perfectamente entre sí para formar una especie de caja. El más grande se llama epitelio y se ubica en la parte superior del caparazón, mientras que el más pequeño o hipotecario se ubica en la parte inferior. La zona superior del epitelio y la zona inferior de la hipoteca se denominan folletos, porque corresponden a una u otra mitad y reciben los nombres del epitelio y del hipotelio. Ambos tipos de válvulas están bellamente decoradas, y la forma y la decoración son las características de cada especie. El borde de cada Semitecas se llama cingulado, con pelo y cingulado secundario. (Soler, 2015, p.3)

Con respecto a la simetría, las diatomeas se dividen en dos grupos: simetría radial (centro) y simetría bilateral (punta). Se pueden establecer relaciones simétricas determinando el eje que existe en cada grupo. La diatomea central con simetría radial tiene valvas redondas o elípticas, su estructura está dispuesta alrededor del punto central y tiene dos ejes de simetría, a saber, el eje perivalvar, que conecta el punto medio de cada valva y el ápice transcéntrico o dirección radial. El eje es perpendicular al anterior. Diatomeas triangulares con simetría bilateral, con valvas alargadas dispuestas alrededor de la línea central, con tres ejes de simetría: el eje perivalvar conectando el punto medio de cada valva, y el eje apical que se extiende desde un extremo de la valva hasta el otro extremo o el eje vertical. Es el eje largo o eje largo de la valva, y el eje transapical que penetra en la célula desde el cingulo al cingulo es el eje corto de la valva o el ancho de la valva. (Soler, 2015, p.4)

En la mayoría de las diatomeas con simetría bilateral, existe una estructura en forma de surco denominada sutura, que atraviesa la célula longitudinalmente y participa en el movimiento de deslizamiento de estos organismos y, en algunos casos, se asocia con la secreción de moco. Las diatomeas rafidas pennadas pueden fijar células en el sustrato. Las diatomeas que no contienen glándulas paratiroides se

llaman arraphidea, y algunas de estas formas pueden exhibir una diagonal o línea falsa que se extiende longitudinalmente a la célula y a menudo se confunde con glándulas paratiroides reales. (Soler, 2015, p.4)

La forma más común de reproducción de diatomeas es la reproducción asexual, es decir, la división celular (reproducción vegetativa). La célula madre se divide y produce dos células hijas, que heredan los folíolos de cada padre, que no solo desempeña el papel de la epidermis, sino que también forma su colgajo inferior. La repetición de este proceso da como resultado una disminución gradual del tamaño de al menos una valva de la válvula en cada zona. Otra forma de reproducción es la formación de esporas, cuando las condiciones ambientales son desfavorables, la formación de esporas puede permanecer inactiva hasta que germinan a una determinada temperatura y salinidad / conductividad. Las paredes de las esporas se pueden utilizar para formar nuevas conchas o las paredes de la membrana silíceas formada por los pétalos superior e inferior. Las diatomeas también pueden reproducirse sexualmente mediante la fusión de dos gametos haploides y la posterior formación de células grandes llamadas esporas (cigotos). Este modo de reproducción está relacionado con el tamaño crítico después de la división continua de nutrientes, que se considera el proceso por el cual las células recuperan su tamaño. (Soler, 2015, p.5)

La diatomita es una roca sedimentaria y una roca formadora de órganos formada por conchas de diatomeas. La cáscara dura se compone básicamente de sílice amorfa (ópalo). Estos organismos aparecieron durante la transición del Cretácico al Terciario y pueden formar colonias en agua dulce o salobre según la especie. Esta acumulación ocurre en una amplia gama de medios sedimentarios poco profundos, donde el agua es rica en nutrientes y sílice. Además, deben protegerse de fuentes terrestres para que los residuos silíceos en los depósitos sean suficientemente abundantes. (Espinoza, 2010, p.8)

La roca formada por estas pequeñas conchas es muy porosa y terrosa, muy ligera cuando está seca, y puede absorber y retener una gran cantidad de líquido con una gran superficie de contacto.

- La diatomita es una roca sedimentaria silícea biogénica compuesta por un esqueleto fósil de conchas de diatomeas.
- Está formado por la acumulación de células individuales y esqueletos microscópicos de algas acuáticas. Consiste en un esqueleto fósil opaco de diatomeas. El esqueleto está compuesto de sílice amorfa.
- La tierra de diatomeas se forma por sedimentación, y el espesor de los grandes depósitos formados es suficiente para generar potencial comercial.. (Espinoza, 2010, p.9)

Debido al alto contenido de sílice amorfa, la tierra de diatomeas tiene las características de baja gravedad específica y alta porosidad. La calidad de la tierra de diatomeas disponible comercialmente aumenta con el aumento de la proporción de masa de frústulas de diatomeas. En la tierra de diatomeas de alta calidad, el contenido de tierra de diatomeas no debe ser inferior al 90%. La naturaleza del material incidental de diatomita también es muy importante. Por lo tanto, por ejemplo, la presencia de casi ningún grano de cristal con alta dureza excluye el uso de tierra de diatomeas como abrasivo blando. (Espinoza, 2010, p. 10)

Las principales características y propiedades de la tierra de diatomeas son rocas macroscópicas, purulentas, finas y porosas de aspecto franco. El color suele ser blanco brillante (en el caso de alta pureza). Pueden ser de color blanco (calcinado con fundente), rosa (calcinado), gris (sin calcinar). Tiene alta porosidad, muy baja densidad aparente, alta capacidad de absorción de líquidos y capacidad de molienda suave. (Espinoza, 2010, p.10).

Según (José Leandro Espinoza, 2010, p. 25), la tierra de diatomeas se utiliza como absorbente en forma sólida o en polvo, y se mezcla con un líquido. Esto se debe a que estas sustancias minerales porosas tienen la capacidad de absorber entre 150% y 200%. % de su peso Características Sin perder su forma, esta cualidad puede empapar el desinfectante líquido en tierra de diatomeas y liberar vapor de la sustancia desinfectante, que puede permanecer activo durante mucho tiempo.

En cuanto a la demanda nacional de tierra de diatomeas del Perú, se concentra en las actividades industriales relacionadas con la construcción, papel, plásticos, caucho, bebidas, aceite, etc. Este producto se utiliza principalmente como mercancías en la industria. (Espinoza, 2010, p. 16). El mercado peruano se abastece de producción nacional, y las importaciones de tierra de diatomeas con características específicas están diseñadas para cumplir con los requisitos de la industria, especialmente los requisitos de filtración. Actualmente no existen plantas procesadoras, si las hay, son escasas y están concentradas en Lima. La instalación del concentrador adyacente al depósito permitirá introducir métodos más baratos de minería a gran escala y producir productos mejor preparados y más uniformes. Esto hará que las materias primas de Perú sean más competitivas y aumentará su valor unitario para que puedan ser transportadas a mercados distantes. (Espinoza, 2010, p.16).

El Perú es rico en recursos de diatomitas, pero la calidad de las diatomitas que se extraen actualmente no suele ser alta, por lo que la calidad no es la mejor. Los yacimientos más importantes que se conocen se encuentran principalmente en las zonas de Ayacucho (Quicapata), Arequipa (Tarucani) e Ica (La Suerte), algunos de los cuales se encuentran actualmente en explotación. (Espinoza, 2010, p.17).

**Tabla 1: Canteras de diatomitas en el Perú**

Región	Nº Canteras
Arequipa	10
Ayacucho	19
Cusco	1
Ica	8
Moquegua	1
Piura	2
Tacna	2
Total	43



Fuente: Leandro Espinoza, 2010

Según (Rucks, 2004, p,2) Decir que si la proporción de los elementos que componen el suelo es alta, la textura del suelo es buena y permite beneficiar el sistema radicular de la planta y su soporte fijo nutrición.

En la primera etapa se notará el origen del color del suelo, que es un efecto general de textura. El papel de los elementos colorantes en suelos arenosos es mucho mayor que en suelos arcillosos. (Fernández, 2014, p.13).

El suelo arenoso es un tipo de suelo formado principalmente por arena. Cuando está húmedo o no pegajoso, la diferencia con la arcilla es la arena. El suelo arenoso no puede retener agua que se hunde rápidamente a capas más profundas. Se consideran suelos secos con poca humedad. A diferencia de otros suelos, si queremos darle una determinada forma, necesitan un riego continuo y un trabajo ininterrumpido porque pueden perder tierra fácilmente. (Alfaro,2018, p. 27).

La textura del suelo arenoso se compone de piedras diminutas con un diámetro de 0,05 a 2 mm y la textura es rugosa. Este es el más ligero de todos los suelos, por lo que si no hay plantas vivas en él, es susceptible a la erosión por el agua y el viento. (Alfaro,2018, p. 27).

El suelo arenoso es el más poroso de todos los tipos de suelo debido a su alto contenido de arena. Debido a la necesidad frecuente de agua y su velocidad de secado, a menudo se lo denomina suelo "hambriento". (Alfaro,2018, p.27).

Los nutrientes en el suelo arenoso son suelos ácidos. A muchas plantas les gusta este suelo, pero por lo general carecen de nutrientes, por lo que idealmente no pueden servir como un medio fértil por sí mismas. Agregar materia orgánica o fertilizante proporcionará los nutrientes necesarios para que las plantas prosperen en este tipo de suelos. Debe basarse en sus plantas y su voluntad de crecer en el suelo para determinar cuánta corrección se debe hacer al suelo arenoso y cuáles son los requisitos de agua y nutrientes de la planta. (Alfaro, 2018, p. 28).

Los suelos arenosos son fáciles de cultivar, resisten la compactación, absorben agua rápidamente y tienen un buen drenaje general. (Campos, 2013, p.13)

La desventaja del suelo arenoso es que su capacidad para retener (almacenar) agua es muy baja. Los suelos arenosos deben regarse con más frecuencia, pero cada vez con menos frecuencia. La arena y la arcilla requieren la misma cantidad de agua todas las semanas. Debido a la lixiviación, sus nutrientes se pierden aún más. (Campos, 2013, p.13)

Recomendaciones de manejo: Agregue materia orgánica (compost, estiércol, abono verde, ver compost) para mejorar la capacidad de retener agua y nutrientes. (Campos, 2013, p.13)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y Diseño de la investigación**

El tipo de investigación es aplicada, debido a que se utiliza conocimientos ya establecidos con anterioridad como las propiedades que tiene la diatomita, la cual es una información conocida para poder aplicarla al proceso que se llevará a cabo. El tipo de investigación aplicada es buscar la generación de conocimiento y aplicarlo directamente a problemas de la sociedad o sector productivo. Se trata fundamentalmente de un descubrimiento tecnológico basado en la investigación básica, que implica el proceso de vincular teorías con productos. (Lozada, 2014, p. 47).

El diseño de la investigación es transversal descriptivo, durante el experimento se realizarán 6 muestras, estas muestras serán evaluadas al mismo tiempo, pero los resultados serán diferentes. El diseño de estudio descriptivo transversal tiene como objetivo investigar la incidencia de la modalidad o nivel de una o más variables en la población. El programa incluye ubicar un grupo de personas u otras criaturas, objetos, situaciones, trasfondos, fenómenos, comunidades en una o varias variables; y brindar su descripción. (Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. and Pilar Baptista Lucio, M, 2014, Metodología de la investigación, p. 152)

El diseño de la investigación es un diseño experimental, porque es el procedimiento utilizado en la investigación, porque realizaremos un pre-análisis y un post-análisis. Este diseño es para controlar las condiciones, de lo contrario, estas condiciones cubrirán la verdadera influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente. (Murillo, 2011, pag.16)

#### **3.2 Operacionalización de variables**

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
Sistema de tratamiento con diatomita para la retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica, 2021				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Variable independiente:</b> Sistema de tratamiento con diatomita	La diatomita son rocas sedimentarias y organogénicas, formadas por frústulas de diatomeas. Las frústulas están compuestas esencialmente por sílice amorfa (ópalo). (Leandro Espinoza, 2010, p.8)	Se realizaron cinco (05) muestras en maceteros con diferentes porcentajes de diatomita (T1 4%, T2 8%, T3 12%, T4 16 % y T5 20%) además de una (01) muestra que cumple el rol de testigo (sin diatomita).	Niveles de dosis de aplicación.	Niveles de diatomita 0- 4- 5- 8 – 16 – 20 %
			Mejoramiento de las propiedades físicas del suelo	-Densidad aparente  - Porosidad
			Mejoramiento de las propiedades químicas del suelo.	pH CIC
<b>Variable dependiente:</b> Retención de agua	El suelo arenoso, debido a su gran contenido de arena es el más poroso de todos los tipos de suelos, a menudo llamado “suelo hambriento” debido a su frecuente necesidad de agua y a la velocidad con que se seca. Por su alta porosidad, el suelo arenoso no es apto para plantas que requieren condiciones de suelo húmedas (Campos, D. (2013).	Como instrumento se utilizó una guía de observación, para obtener resultados se realizaron análisis con la finalidad de conocer los cambios	Sedimentación del suelo	-Porosidad de disminución del 20 – 30 %
			Deterioro de las propiedades físicas del suelo	-Oxigenación deficiente  -Densidad aparente alta
			Deterioro de las propiedades químicas del suelo	pH moderadamente alcalino CIC menor

### **3.2.1 Definición de variables**

V1: Variable independiente: Sistema de tratamiento con Diatomita

El sistema de tratamiento con diatomita es un complemento esencial para los suelos con niveles de drenaje naturales altos y pobres en nutrientes, por ello se realizó una investigación para evaluar la variación de la humedad del suelo utilizando como cultivo la cebada (*Hordeum vulgare*).

Aunque existe un gran número de informes bibliográficos sobre cómo afrontar estas situaciones, (Fabelo, 2017, p.3) concluye que en todas estas bibliografías, todas parten de la caracterización de piezas o sistemas, diseño de tratamientos y sistemas de aplicación.

V2: Variable Dependiente: Retención de Agua

La retención de agua en el suelo (CRA) es un modelo de base física ampliamente utilizado por técnicos forestales e investigadores en ecología forestal del territorio español, como uno de los factores estimadores de las disponibilidades de agua para las plantas (Domingo S, Fernández & Corral ,2006 P.1)

Además, en muchos estudios agrícolas, hidrológicos y meteorológicos, la humedad del suelo es una variable clave. En la agricultura, siempre que se conozca de antemano el estado de la humedad del suelo, se puede determinar la frecuencia de riego para obtener rendimientos suficientes de los cultivos.. (Hanson, *et al.*, 1998; Ma, *et al.*, 1998; Hanson, *et al.*, 1999. p.3)

## **3.3 Población, muestra y muestreo**

### **3.3.1 Población**

Según (López, 2004, p.69) Es un grupo de personas u objetos que desea conocer en la encuesta. “El universo o población puede estar compuesto por personas, animales, historias clínicas, nacimientos, muestras de laboratorio, accidentes de tránsito, etc.” (Pineda et al 1994: 108) En nuestro campo, pueden ser artículos de prensa, editoriales, películas, videos cintas, novelas, series de televisión, programas de radio y, por supuesto, personas.

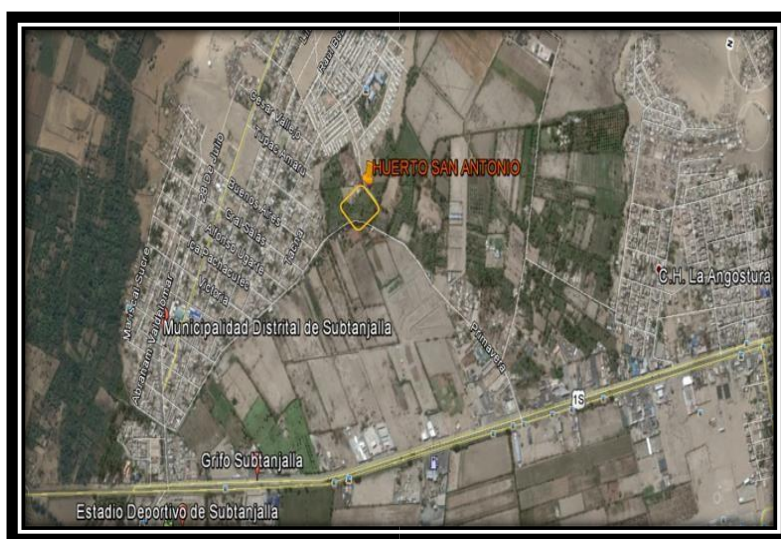
La población estudiada en la investigación es el suelo, el cual presenta por su naturaleza características físicas y químicas difíciles de manejar por ello es considerado un suelo infértil.

### 3.3.2 Muestra

Es un subconjunto o parte del universo o la totalidad en el que se llevará a cabo la investigación. Existen algunos programas para obtener la cantidad de componentes de muestra, como fórmulas, lógica, etc., que veremos más adelante. La muestra es una parte representativa de la población (López, 2004, p.69).

La muestra de la investigación es el huerto “San Antonio”, departamento de Ica, a una altura de 406 m.s.n.m con coordenadas de 14°1'31.41 S y 75°45'8.55 O, ubicada en el departamento de Ica.

**Figura 1. Foto satelital**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 2. Unidad de estudio**



Fuente: Elaboración propia

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

#### **3.4.1 Técnicas de investigación.**

Hace referencia a los procedimientos y medios que hacen viable el método. Por tanto, son elementos del método científico. El método y la tecnología no deben confundirse porque, aunque ambos conceptos responden a la pregunta de cómo lograr un objetivo o resultado predeterminado, el método es un camino general del conocimiento y la tecnología es un curso de acción específico que debe seguirse en las diferentes etapas del proceso. método científico. Entrevistas, observaciones o uso de fuentes de información auxiliares son algunas de las diferentes técnicas más comúnmente utilizadas en la investigación social. (Polo, 2015, p.1143)

En el trabajo de investigación se utilizó la técnica de observación de aspecto de campo, la cual se irá tomando nota diariamente de todos los acontecimientos que ocurra durante el proyecto experimental, así como también se realizó una entrevista para adquirir mayor información.

### **3.4.2 Instrumentos de recolección**

Al realizar el proyecto experimental los instrumentos fueron la guía de observación de campo, la guía de entrevista y la matriz de consistencia las cuales se pueden visualizar en el anexo N° 01, 02, 03, 04, 05.

### **3.4.3 Validez y confiabilidad**

#### **3.4.1.1 Validez**

Según (Oyola, 2018, p.4) sostiene que: “Esta característica de los instrumentos que se van a utilizar en la investigación radica que estos midan con exactitud y autenticidad todo aquel resultado que se quieran medir a una variable”. Los instrumentos utilizados en la investigación para recopilación de datos establecidos, contará con la certificación de validez que será firmado por un especialista o técnico experto en el tema.

Con respecto a la validez de los instrumentos, se elaboraron diversos documentos como instrumentos metodológicos que han servido para recolectar información, sistematizar la información y desarrollar los resultados en la forma más correcta tal como se puede visualizar en los anexos N° 01, 02, 03, 04, 05 y 06

#### **3.4.1.2 Confiabilidad**

Quero, 2014, p.248 menciona que: “La confiabilidad quiere decir que cuando se utiliza un instrumento o equipo de diferentes ocasiones y nos arroja resultados coherentes o una medida a precisión y que sea confiable de forma consciente”.

Los instrumentos como matriz de consistencia, guía de observación y guía de entrevista, han sido evaluados por un especialista cuyo resultado se adjunta en el anexo N° 06

### **3.5 Procedimiento**

El presente estudio comienza descubriendo problemas, identificando metas y buscando información. para así analizar la metodología de investigación y la recolección de datos.

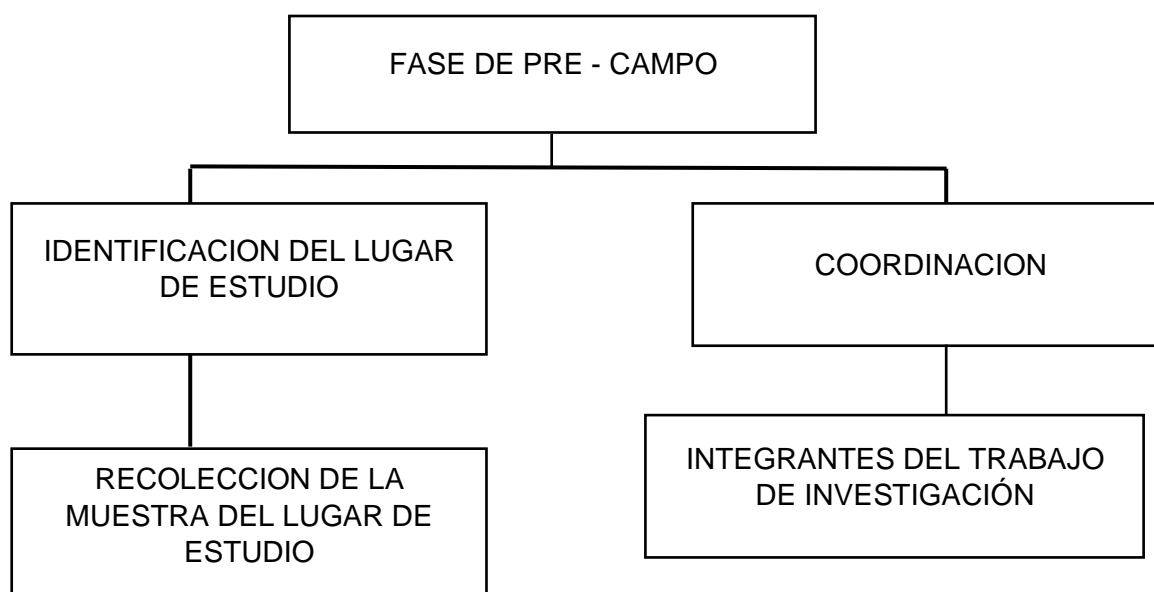


## Fase de Pre Campo

El presente estudio se inició con la identificación de los problemas, definición de objetivos y búsqueda de información para así analizar la metodología de investigación y la recolección de datos.

**Primera etapa:** Identificar la ubicación del huerto “San Antonio” para el estudio.

**Cuadro 1: Fase de Pre - campo**



Fuente: Elaboración propia

## Fase de campo

**Segunda etapa:** Recolección de muestras en el lugar de estudio

Primero se limpió la superficie del suelo descartando todo lo que sea rastrojo, luego con una pala se efectuó el corte de 0-20cm de profundidad y se adquirió 1kg de suelo colocándolo en una bolsa y luego fue llevado al laboratorio para realizar un análisis completo (físico-químico) del suelo. (Luis Martínez, 2019, p.77) La profundidad del muestreo está determinado por tipo de cultivo que se va a emplear ya que hasta los 20 cm se encuentra la capa arable donde se va a desarrollar la raíz de la cebada. Sabiendo que al sembrar la cebada su raíz va estar en un promedio de 15cm por ello se realizó a una altura de 20 cm.

También se extrajo 24 kg de suelo del mismo lugar para realizar las muestras en los maceteros.

**Tercera etapa:** Análisis de los parámetros físicos y químicos del suelo arenoso consistió en hacer un análisis del suelo que se realizaron en un laboratorio donde se obtendrán los resultados sobre la capacidad de campo, densidad aparente, densidad real, porosidad, espacio aéreo, textura, pH, carbonato de calcio, conductividad eléctrica, materia orgánica, cationes cambiabiles.

**Cuarta etapa:** Aplicación de tratamiento con diatomita

Se utilizó 12 maceteros para poder realizar las 6 muestras en 2 repeticiones.

Seguidamente se colocó en cada macetero una cantidad de suelo y diatomita y luego se disolvió bien para que la mezcla sea homogénea y así poder obtener mejores resultados.

**Muestra N° 1:** Se agregó 1kg de arena al macetero sin utilizar la diatomita ya que éste cumple la función de testigo.

**Muestra N° 2:** Se añadió 960 gr de arena y 40 gr de diatomita la cuales fueron mezcladas en un depósito (balde) y después fueron vaciadas al macetero correspondiente.

**Muestra N° 3:** Se añadió 920 gr de arena y 80 gr de diatomita las cuales fueron bien mezcladas en un depósito (balde) y después fueron vaciadas al macetero correspondiente.

**Muestra N°4:** Se añadió 880 gr de arena y 120 gr de diatomita las cuales fueron mezcladas en un depósito (balde) y después fueron vaciadas al macetero correspondiente.

**Muestra N°5:** Se añadió 840 gr de arena la cual fue vaciada a un depósito (balde) y fue bien mezclada con 160 gr de diatomita las cuales fueron vaciadas a un macetero.

**Muestra N°6:** Se añadió 800 gr de arena y 200 gr de diatomita las cuales fueron mezcladas en un depósito (balde) y luego vaciarlo al macetero correspondiente

Se realizó riego en los 12 maceteros con una cantidad de 200 ml de agua en cada una de ellas con ayuda de una jarra la cual posee estas medidas para tener mayor facilidad en el cálculo. Se esperó un tiempo de 5 minutos para que las muestras puedan absorber bien el agua.

Así mismo se realizaron 15 agujeros con una altura de 2cm como máximo con ayuda de un lápiz. La distancia que tenían las semillas era el doble del diámetro de la semilla (cebada) sabiendo que la cebada tiene un promedio de diámetro de 0.6 a 0.8 cm.

Después se colocó una semilla (cebada) en cada agujero y se tapó de inmediato sin presionarlo. Estos pasos se realizaron en cada macetero. La muestra de estos maceteros lo encontramos en el anexo N° 07

Por último, el riego que se le fue brindando a cada muestra fue de una cantidad de 150 ml cada 3 días

#### **Quinta Etapa** Guía de observación

Durante 21 días se fueron anotando los cambios que tuvieron cada muestra durante su crecimiento. Se tomaron algunas fotos a las muestras durante su crecimiento. Los datos obtenidos de las muestras por cada semana lo representamos mediante una Guía de Observación realizada por las propias tesistas.

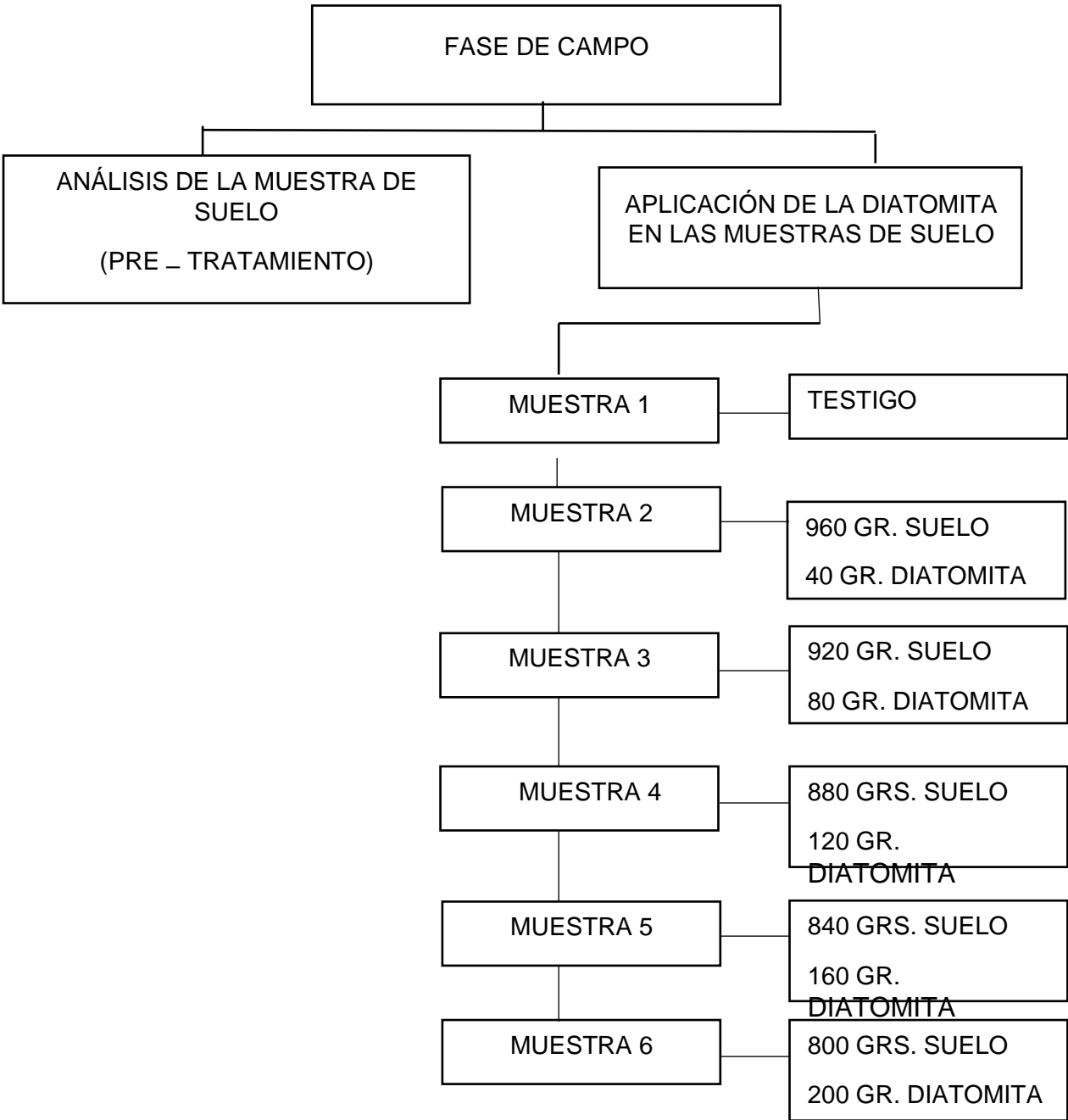
**Sexta etapa** Seguidamente se dió a cabo la cosecha de cada muestra que consistió en coger un macetero y con una pequeña pala escarbar cuidadosamente cada planta de cebada con su respectiva raíz sin que ése sufra algún daño. Luego se etiquetó las bolsas de plástico con los nombres de las tesistas, porcentaje de la diatomita, N° de repetición y la cantidad de plantas que hay en cada macetero para después colocar las muestras en su respectiva bolsa.

**Séptima Etapa** Las muestras del suelo de los maceteros se llevaron al laboratorio para evaluar la capacidad de campo de cada muestra.

Al realizar 6 muestras distintas, pero en dos repeticiones, se combinó una muestra con su respectiva repetición y así sucesivamente con las otras muestras, quedando como resultado solo 6 muestras de suelo. Después de haber combinado bien cada muestra se pesó solo ½ kilo de cada una de ellas con ayuda de una balanza colocándolo luego en unas bolsas de plásticas las cuales estuvieron etiquetadas.

Por último, fueron llevadas las 6 muestras de suelo al laboratorio para su respectivo análisis.

**Cuadro 2: Fase de campo**



**Fase de gabinete**

En esta fase se realizó tablas de datos de campo, posteriormente con los datos organizados se procedió a calcular los niveles de dosis de diatomita para el tratamiento de suelos arenosos.

### 3.6 Método de análisis de datos

Se trabajo con el programa Microsoft Excel para el procesamiento general de los datos y calcular el adecuado nivel de diatomita para mejorar la retención de agua de los suelos arenosos.

#### a) Científico experimental

Se estableció varios procesos para conocer la cantidad adecuada de diatomita que se necesitará para que haya una buena retención de agua en el suelo, para ello se utilizó varias muestras con el fin de obtener un buen resultado. b) Por medición

Durante el proceso de experimentación se realizó comparaciones con las diferentes muestras, además se midió el pH del suelo, capacidad de campo y se verificó la disminución de alcalinidad del suelo. c) Inductivo

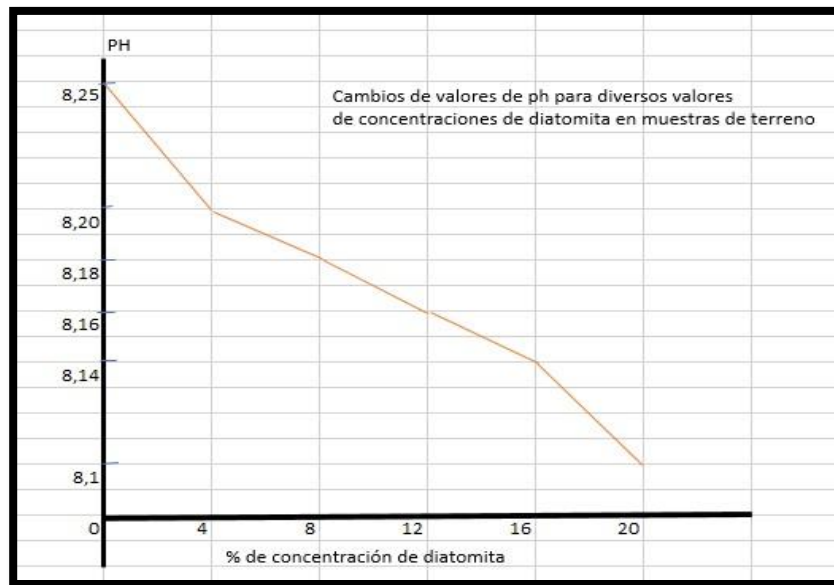
En el proceso de experimentación se realizó en unos maceteros las cuales los resultados que nos brindaron en dichas muestras se llevaron a escala al lugar de estudio.

Tabla 2: Cambios de valores de pH para diversos valores de concentraciones de diatomita en muestras de terreno.

Niveles de diatomita	pH
0% (testigo)	8,25
4%	8,15
8%	8,11
12%	8,07
16%	8,03
20%	7,95

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3: Cambios de valores de pH para diversos valores de concentraciones de diatomita en muestras de terreno.**



Fuente: Elaboración propia

### 3.7 Aspecto éticos

Los investigadores se comprometen a realizar los aspectos éticos acatando la veracidad, precisión y fiabilidad de los resultados, y siguen la norma internacional ISO 690. Para la presente investigación se solicitó la autorización a la persona encargada del huerto "San Antonio" para la recolección de muestras en el lugar de estudio.

## IV. RESULTADOS

### a) Análisis de los niveles de dosis de aplicación de la diatomita en los suelos arenosos.

Analizar que los niveles de dosis de aplicación en el tratamiento con diatomita influyen en la retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica

**Tabla 3: Los Niveles de Dosis de Aplicación en el Tratamiento con Diatomita**

<i>NIVEL O CANTIDAD DE DIATOMITA</i>	<i>CANTIDAD DE SUELO</i>	<i>ALTURA PLANTA (cm)</i>	<i>MATERIA SECA (gr/maceta)</i>
0 gr (Testigo)	1 Kg	9.5	6.01
40 gr (4%)	960 gr	16.0	12.30
80 gr (8%)	920 gr	11.50	11.60
120 gr (12%)	880 gr	7.50	8.52
160 gr (16%)	840 gr	4.00	4.20
200 gr (20%)	800 gr	4.00	4.10

Fuente: Elaboración propia

### **Interpretación**

Podemos definir la materia seca como la parte que resta de la planta tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento en laboratorio. El procedimiento consiste en pesar la materia fresca (en su estado natural), y someterla a un secado por calentamiento en un horno, llegando a una temperatura entre 103 y 105°C. Una vez pasado el tiempo de calentamiento se pesa el residuo que será a materia seca. En la tabla X se presentaron los resultados del estudio en 6 niveles distintos de diatomita de la altura de la planta de cebada y el rendimiento de la materia seca (M.S) en gramos por maceta por tratamiento.

Se observó claramente, que los niveles de diatomita de 4%, 8% y 12% superan al testigo y a los tratamientos de 16% y 20% tanto en altura de planta como en rendimiento en materia seca; estos dos últimos son superados por el testigo debido a que los niveles altos de diatomita originan que el espacio aéreo se incremente,

originando que el suelo retenga poca agua para las plantas la cual se agrava en épocas de verano por la alta evapotranspiración.

**b) Influencia de la diatomita en las propiedades físicas del suelo arenoso.**

**Tabla 4. Análisis físico y químico del suelo arenoso antes del tratamiento.**

<b>ANÁLISIS FÍSICOS</b>	
Capacidad de campo (CC) %	25,80
Densidad aparente (Da) gr/cm <sup>3</sup>	1,28
Densidad real (Dr) gr/cm <sup>3</sup>	2,19
Porosidad %	41,55
Espacio Aéreo %	28,75
<b>TEXTURA</b>	
Arena %	65,20
Limo %	26,00
Arcilla %	8,80
Clase Textural	Franco Arenoso
<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>	
pH	8,25
Carbonato de calcio (Ca CO <sub>3</sub> ) %	5,80
Conductividad eléctrica (C.E) mmhos/cm	3,85
Materia Orgánica (M.O) %	1,12
<b>CATIONES CAMBIABLES</b>	
Ca <sup>++</sup> meg /100 gr Suelo	2,98
Mg <sup>++</sup> meg /100 gr Suelo	1,15
K <sup>+</sup> meg / 100 gr Suelo	1,38
Na <sup>+</sup> meg / 100 gr Suelo	1,20
H <sup>+</sup> meg / 100 gr Suelo	0,12
CIC meg / 100 gr Suelo	6,83
<b>Porcentaje de saturación de sodio (PSS)</b>	17,57
<b>Clase de suelo por sales (C.E) y sodio</b>	Suelo sódico no salino



MACRO NUTRIENTES DISPONIBLES	
N %	0,06
P ppm	7,00
K ppm	115,00

Los resultados que se observaron en la tabla N° 04 respecto al análisis físico revela:

1. Capacidad de campo: Si saturamos el suelo, la cantidad de agua que queda en los poros sin verse afectada por la gravedad es la capacidad de retención de agua del campo o la capacidad de retención de agua. La capacidad de retención de agua del campo es un porcentaje de la capacidad de agua existente del suelo seco. Como resultado del análisis nos señala que la capacidad de campo de máxima retención de agua es de 25,80% el cual es bajo, resultado que se justifica por la textura que es franco arenoso y el bajo nivel de materia orgánica.

2. Densidad aparente: Es la relación de la masa de suelo seco (110°C) por el volumen original de la muestra del suelo (sólido y espacio aéreo). Es un buen indicador para poder determinar la porosidad total del suelo. La densidad varía entre 1.0 a 1.6 gr/cm<sup>3</sup>. Fórmula =  $M_s/V_s$

Como resultado del análisis nos dio conocer que la densidad aparente es de 1,28gr/cm<sup>3</sup> indicándonos que su densidad aparente es baja

3. Densidad real: Es la densidad de las partículas sólidas del suelo. Se determina dividiendo el peso del suelo secado a estufa (110°C) por el volumen que ocupa los sólidos. Sin involucrar el espacio ocupado por los poros. La densidad de los suelos varía entre 2.5g/cm<sup>3</sup> a 2.7 g/cm<sup>3</sup> Fórmula =  $M_s/V_p$

Como resultado del análisis nos dio a conocer que la densidad real es 2,19 gr/cm<sup>3</sup> indicándonos que es baja

4. Porosidad: Se refiere a la cantidad de poros totales que hay en el suelo y que están ocupados por aire y agua. Fórmula =  $(1 - D_a/D_r) \cdot 100$

Como resultado del análisis nos indica que la porosidad de 41,55%, se encuentra dentro del límite óptimo la cual quiere que decir que tiene una excesiva macroporosidad.

5. Espacio aéreo: Es una fracción de la porosidad total que está ocupada solo por aire. Mide la capacidad de oxigenación del oxígeno. El resultado del análisis fue que su espacio aéreo fue de 28,75% la cual indicó que tiene una alta aireación del suelo.

6. Textura: Un suelo está compuesto por partículas, cuya clasificación por tamaño se divide principalmente en tres: Arenas, limos y arcillas. Las diferentes proporciones de cada una de estas fases constituye la textura de un suelo. Una vez calculados los porcentajes de cada una de las tres fases de partículas, El método más extendido es de la clasificación del triángulo textural, del departamento de agricultura de los EEUU (USDA). Es un triángulo equilátero en el que se representan en cada uno de los lados, el porcentaje de cada una de las fases (arena, limo, arcilla) con una escala de 10 en 10. Se trazan 3 líneas perpendiculares a los 3 lados del triángulo y donde confluyan en un punto podremos establecer el tipo de suelo que tenemos en función de los porcentajes obtenidos.

Como resultado del análisis la textura del suelo (arena 60,20 % Limo 30 % Arcilla 9,8 % es franco arenoso

7. pH: Cuando hablamos de pH (potencial de hidrógeno), nos referimos al valor medido de 1 a 14. En este caso, no hay nada más que la concentración de iones de hidrógeno contenidos en el suelo. El pH neutro es 7, acidez por debajo de 7 y alcalino por encima de 7. El valor ideal para la mayoría de las plantas es de 6 a 7, que es neutro o ligeramente ácido.

Como resultado del análisis el pH del suelo es de 8,25 (moderadamente alcalino) y esto es debido a que hay carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y presencia de sodio por arriba de lo normal.

8. Carbonato de calcio: Es un compuesto con la fórmula química  $\text{CaCO}_3$ . Es una sustancia muy abundante en la naturaleza, formando rocas en todo el mundo como su principal componente. El carbonato del suelo está relacionado con su influencia en el pH del suelo. El pH del suelo rico en carbonatos es neutro o ligeramente alcalino, mientras que el pH del suelo libre de carbonatos es ácido.. Como resultado del análisis nos dio a conocer que tiene un 5.8% de carbonato de calcio.

9. Conductividad eléctrica: La concentración de sales solubles presentes en la solución de sustrato se mide por CE. EC es una medida de la capacidad de un material para conducir corriente, y cuanto más fácil es que fluya la corriente, mayor es el valor. Esto significa que cuanto mayor es la CE, mayor es la concentración de sal. Se recomienda que el sustrato tenga una CE baja porque ayuda al manejo de la fertilización y evita problemas causados por la fitotoxicidad. (Toxicidad de algún producto químico para las plantas cultivadas) en el cultivo. El resultado de dicho análisis nos dio a conocer su la conductividad eléctrica de dicho suelo es de 3.85 mmhos/cm indicándonos que está muy próxima al límite de ser un suelo salino, pero no lo es.

10. Materia orgánica: Es la materia elaborada de compuestos orgánicos que provienen de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas y animales y sus productos de residuos en el ambiente natural. Los resultados de los análisis no indica que el porcentaje de materia orgánica en este tipo de suelo es de 1,12% la cual es muy baja.

11. Cationes cambiables: Ésta es la capacidad del suelo para retener e intercambiar cationes. La fuerza de la carga positiva varía de un catión a otro, lo que permite que un catión reemplace a otro catión en la partícula de suelo cargada negativamente.

Los cationes son nutrientes, iones y moléculas con carga positiva. Los principales cationes del suelo son: calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na), hidrógeno (H) y amonio (NH<sub>4</sub>). Las partículas de arcilla son los componentes cargados negativamente del suelo. Estas partículas cargadas negativamente (arcilla) retienen y liberan nutrientes cargados positivamente (cationes). Las partículas de materia orgánica también están cargadas negativamente y también atraen cationes.

Como resultado de los análisis ya elaborados nos indica:

Ca<sup>++</sup> ⑦ Actualmente es suelo se encuentra muy bajo en Ca

Mg<sup>++</sup> ⑦ La cantidad de Mg en el suelo es de nivel baja

K<sup>+</sup> ⑦ Tiene 1,38 meq/100 gr de suelo la cual nos indicó un alto nivel de potasio

Na+ ⑦ El nivel del sodio es alta ya que es de 1,20 meq/100 gr

H+ ⑦ El nivel de hidrogeno es de 0,12 meq/100 gr

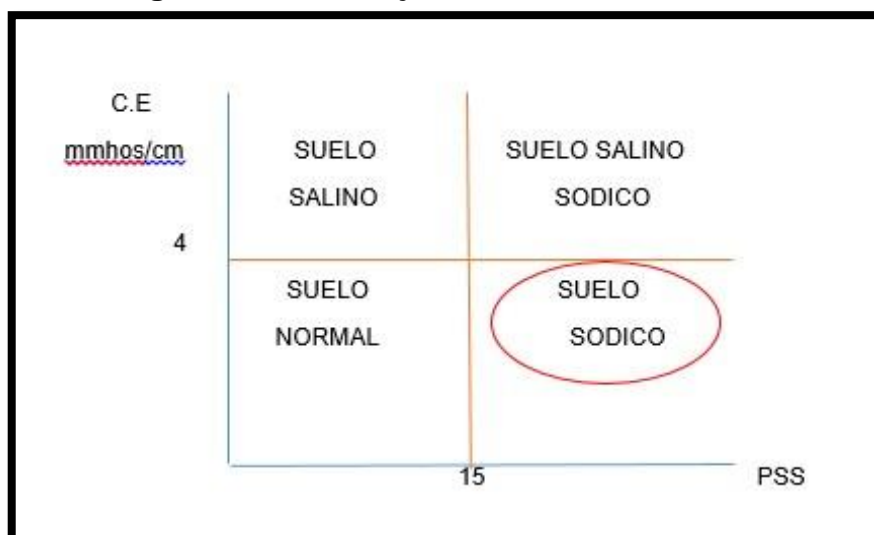
CIC ⑦ Ésta es la capacidad del suelo para retener e intercambiar cationes. La fuerza de la carga positiva varía de un catión a otro, lo que permite que un catión reemplace a otro catión en la partícula de suelo cargada negativamente.

A medida que aumenta el contenido de arcilla y / o materia orgánica, el suelo en cuestión tendrá una mayor CIC. La capacidad de retener e intercambiar cationes es un indicador directo de la fertilidad del suelo.

Suelos de textura gruesa (arenosos) poseen una CIC menor, por lo tanto, los cationes son retenidos sólo en una baja proporción y por ello el resultado de los análisis resultó que la CIC del suelo es de 6.83 meq/100 gr con un nivel bajo indicándonos que se trata de un suelo deficiente en la retención de elementos nutritivos para las plantas.

12. Porcentaje de saturación de sodio (PSS): Como resultado del análisis nos indicó que el suelo es sódico. En la costa aquellos suelos que tienen pH. 8 son contaminados por sodio.

**Figura 4: Porcentaje de saturación de sodio**



Fuente: Elaboración propia.

13. Macro nutrientes disponibles: Cantidad de nutrientes que contiene el suelo, pero éste se encuentra en mayor cantidad como, por ejemplo: N, P, K, entre otros. Como resultado del primer análisis obtuvimos que los macronutrientes disponibles en el suelo son muy pobres en N, pobre en P y medio en K.

#### Análisis de las Propiedades Físicas del Suelo después del Tratamiento

**Tabla 5: Efecto de niveles de diatomita en las propiedades físicas del suelo mejorado**

NIVELES DE DIATOMITA EN %	P %	Ea %	CC %	AH %	AD %	Ac %
0	41,55	28,75	25,80	8,00	15,80	17,81
4	45,66	33,76	30,70	12,00	16,70	18,10
8	45,66	33,76	30,82	12,00	16,52	18,82
12	45,87	34,17	30,93	11,95	15,71	18,98
16	45,88	34,18	31,80	11,65	15,68	20,15
20	46,05	34,45	32,03	11,35	15,11	20,68

Fuente: Elaboración propia.

Dónde:

P = Porosidad

Ea = Espacio aéreo

CC = Capacidad de campo

AH = Agua Higroscópica

AD = Agua disponible

AC = Agua capilar

En la tabla 5 se mostró los efectos que generan los niveles de diatomita en las propiedades físicas del suelo, especialmente en la retención de agua y las diferentes formas de éste en el suelo. Como se puede observar en el cuadro, los resultados de la porosidad (P) se han incrementado a medida que se ha aumentado el porcentaje de diatomita en el suelo inicial debido a que la densidad aparente de la diatomita es de 0,59 gr/cm<sup>3</sup> y al darle menor densidad aparente al suelo, esto produce un aumento de porosidad en el suelo mejorado, adicionando también que la diatomita es un material poroso y de bajo peso específico. Este aumento de porosidad en el suelo mejorado con diatomita significa que se ha tenido una mayor probabilidad de que en los intersticios del suelo la humedad se mantenga y la diatomita forme una capa impermeabilizante.

Respecto al espacio aéreo (Ea) del suelo a medida que se ha aumentado los niveles (%) de diatomita en el suelo inicial se ha incrementado también su espacio aéreo debido a que al incrementarse la porosidad en los suelos mejorados con diatomita también se incrementó su espacio aéreo.

La capacidad de campo (CC) o sea la máxima capacidad de retención de agua por el suelo tuvo la misma tendencia, es decir se incrementa a medida que sube los niveles de % de la tierra de diatomeas, debido a que las propiedades físicas del suelo mencionadas anteriormente han sido mejoradas esto repercute también en su capacidad de campo. Este resultado confirma que este material optimiza de manera significativa la retención de agua de los suelos. Debido a que tiene una superficie específica alta (21 m<sup>2</sup>/gr).

En cuanto al agua higroscópica (AH), en la tabla se observó que su nivel disminuye a medida que la cantidad de diatomita crece debido a que el suelo se vuelve más poroso por el aumento de diatomita ocasionando que el agua higroscópica disminuya.

Así mismo el agua disponible (AD) de los suelos disminuye al incrementarse los niveles de porcentaje de la diatomita a causa de que el aumento de diatomita al suelo franco arenoso produce mayor porosidad a consecuencia de ello se produce

la falta de agua. Adicionando además que este experimento se realizó en verano provocando también una evapotranspiración en los suelos.

Por último, se observa que el nivel del agua capilar (AC) de los suelos aumenta a medida que la cantidad de diatomita crece porque la masa de suelo está teniendo más humedad. Mientras más diatomita agregamos al suelo franco arenoso, ésta se va a esparcir más en la mezcla y por lo tanto va a tener más humedad en varios sitios del suelo.

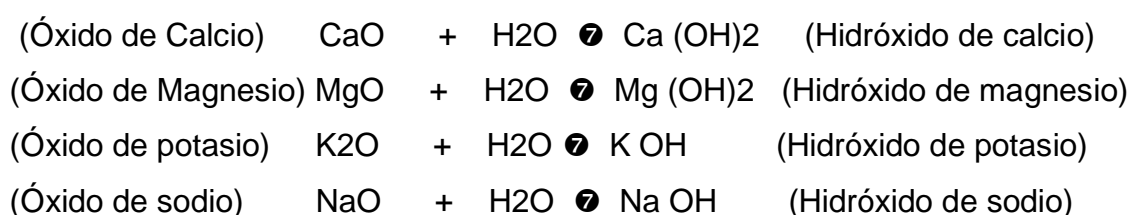
### **c) Influencia de la diatomita en las propiedades químicas del suelo arenoso**

**Tabla 6. Niveles de pH en el suelo mejorado con diatomita**

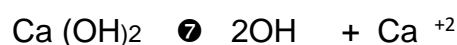
Niveles de diatomita	pH
0% (testigo)	8,25
4%	8,15
8%	8,11
12%	8,07
16%	8,03
20%	7,95

Como se observa en la tabla N° 06 el suelo inicial (testigo) tiene un pH de 8,25 que corresponde a un suelo ligeramente alcalino. Se puede ver que no hay una gran disminución en el pH con respecto al suelo franco arenoso inicial. El pH del suelo con un nivel de 4% de diatomita ha sufrido una mínima disminución de 0.1 % y el suelo con una adición de 20% de diatomita ha tenido una mayor disminución de 0,3% a comparación de las muestras anteriores. Podemos deducir que a medida que se fue adicionando más diatomita en las muestras de suelo, el pH fue disminuyendo, debido a que el pH de la diatomita es 7 (neutro) no existe una gran variación máxima en los pH de las 6 muestras. De acuerdo a la composición de la

diatomita la mayoría de las sustancias químicas como el óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO) y óxido de sodio (Na<sub>2</sub>O) son los que le dan basicidad al suelo porque al estar en contacto con el agua estos metales como el calcio inmediatamente va a tratar de formar hidróxido de calcio, del mismo modo con el magnesio se formará hidróxido de magnesio y el sodio se formará en hidróxido de sodio las cuales estos son bases fuertes por lo tanto la modificación del pH no va ser tan significativas. Porque los contenidos de las sustancias químicas en la diatomita son principalmente metales que dan hidróxidos fuertes (hidróxido de calcio, hidróxido de magnesio e hidróxido de sodio).



Las sustancias químicas al solubilizarse con agua forman hidróxidos (bases fuertes) que se ionizan en la solución acuosa por ser bases fuertes, éste comportamiento químico es característico de los metales alcalinos del grupo IA y II A de la tabla periódica que son electropositivos por perder fácilmente sus electrones de la última capa electrónica como en el caso de hidróxido de sodio e hidróxido de calcio.



Se realizó una contrastación entre el primer suelo inicial (pH 8,25) con las demás muestras de suelo que tienen diferentes porcentajes de diatomita, dándonos como resultado que a medida que se aumentan las cantidades de diatomita en el suelo el pH de las muestras va disminuyendo es decir la alcalinidad se reduce.

Se realizó análisis químico al suelo mejorado con dos tratamientos que son el 4% y el 20 % en peso de diatomita la cual los resultados se encuentran en la siguiente tabla.



**Tabla 7: Análisis Químico de Suelos Tratados con Diatomita**

COMPONENTES	TESTIGO	TRATAMIENTO CON DIATOMITA	
		4%	20%
Cationes cambiables meq/100gr suelo			
Ca <sup>++</sup>	2,98	3,02	3,12
Mg <sup>++</sup>	1,15	1,18	1,20
K <sup>+</sup>	1,38	1,41	1,42
Na <sup>+</sup>	1,20	1,23	1,24
H <sup>+</sup>	0,12	0,10	0,10
CIC/100gr suelo	6,83	7,14	7,18
PSS	17,57	17,22	17,27
C.E x 103 a 25°C	3,85	3,95	4,01

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

CIC: Capacidad de intercambio catiónico

PSS: Porcentaje de saturación de sodio

C.E: Conductividad eléctrica en mmhos/cm

Como se observa en la tabla 07, al comparar los tratamientos con el testigo todos los cationes cambiables se han incrementado con excepción del H<sup>+</sup> que ha disminuido de 0,12 a 0,10 con el tratamiento 4% de diatomita llegándose a estabilizar en 0,10 con el tratamiento 20%.

Los resultados demuestran también que al incrementarse la tierra de diatomita de 4 % a 20% sube los cationes cambiabiles con excepción del  $H^+$  que se mantiene en 0,10 meq, estos resultados se deben a que dentro de la composición química de la diatomita se encuentra Ca, Mg, K, Na.

Con respecto a la capacidad de intercambio catiónico, se incrementa en una relación directa en el 4% y 20%, debido posiblemente a que la diatomita tiene un área superficial amplia de 25 m<sup>2</sup>/gr lo cual es favorable para la retención de cationes.

En lo referente a la Conductividad eléctrica, se incrementa con el 4% y 20% de diatomita en comparación con el testigo, con este último nivel (20%) la conductividad eléctrica sobrepasa ligeramente al nivel crítico el cual señala aplicaciones altas de tierra de diatomeas saliniza el suelo, aunque en un grado mínimo, se debe tener cuidado con el manejo de suelo.

## **V. DISCUSIÓN.**

Con respecto al primer objetivo, el resultado obtenido en los niveles de dosis de aplicación con diatomita se puede deducir que con el porcentaje de 4% de diatomita de peso en el suelo arenoso tiene un mayor rendimiento de la materia seca como en la altura de la planta a comparación de las otras muestras realizadas. Debido a que hubo una mejora en las propiedades físicas del suelo.

Del mismo modo, la adición de material pomáceo a sustratos de arena para incrementar la capacidad de retención de humedad dio como resultado que el mayor contenido de humedad (43,75%), después de agregar agua, se obtuvo en la mezcla con el 30% de pómez. La piedra pómez de desecho industrial puede ser utilizada en la elaboración de sustratos para incrementar la retención de humedad (Segura, 2010)

Según los resultados obtenidos en el segundo objetivo se evaluó que el 4% de nivel de diatomita influye en las propiedades físicas del suelo, mejorando su capacidad de campo, espacio aéreo, porosidad, agua disponible entre otros.

Del mismo modo, la adición de 30% material pomáceo a sustratos de arena dio como resultado el mejoramiento de la densidad aparente, la porosidad y la capacidad de campo. (Segura, 2010)

Con respecto al tercer objetivo, los resultados obtenidos en relación a la diatomita mejoran el pH del suelo debido a que medida que aumenta el nivel de diatomita el pH va a disminuir la alcalinidad del suelo

## **VI. CONCLUSIONES**

### **PRIMER OBJETIVO:**

Según los resultados obtenidos, se concluye que la adición del 4% en peso de diatomita es un nivel adecuado de dosis para la retención de agua de suelos arenosos produciendo un mayor rendimiento de masa seca y mayor altura de la planta, debido a la mejora en las propiedades físicas del suelo.

### **SEGUNDO OBJETIVO**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que con la adición de diatomita en los suelos arenosos mejora las propiedades físicas del suelo con el 4% en peso de diatomita.

### **TERCER OBJETIVO**

Se concluye que a medida que los niveles de dosis de diatomita aumente, el pH del suelo va ir disminuyendo, como se pudo visualizar en el 20% de peso en diatomita ha disminuido un 0.3% en el pH del suelo.

Habiéndose validado las tres hipótesis queda demostrado los tres objetivos y queda solucionado los tres problemas, por lo tanto, la hipótesis general es validada, el objetivo general es demostrado y el problema principal es solucionado. Al solucionar el problema se ha llegado a demostrar la intención que había cuando se planteó el título de la tesis.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda adicionar la diatomita para disminuir rangos de pH alcalino en el suelo.
- Se recomienda continuar con este trabajo de investigación, aumentando los niveles de porcentajes de la diatomita y conocer posibles efectos.
- Proponer más investigación a los futuros tesisistas con respecto a la diatomita

## REFERENCIAS

1. FAO, La labor de la FAO en el agua. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura 2021. pp.1. [en línea] <http://www.fao.org/water/es/>
2. AMARO.G. (2017), Cuna del agro costeño. INEI . Agraria.pe [Fecha de consulta: 15 de enero] Disponible. <https://agraria.pe/noticias/ica-cuna-del-agrocosteno-18709>
3. MUÑOZ, NAVAS Y MILLA, Agroexportación y sobreexplotación del acuífero de Ica en Perú. [en línea] *Anthropologica* vol.34 no.37 Lima. 2016:9-137. Disponible en : <http://www.scielo.org.pe/pdf/anthro/v34n37/a06v34n37.pdf>
4. RAMOS, CASTRO Y LEÓN (2019). Lombricomposta para recuperar la fertilidad de suelo franco arenoso y el rendimiento de cacahuate (*Arachis hypogaea* L.). *Terra Latinoam*, vol.37 no.1, pp. 111-1. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v37n1/2395-8030-tl-37-01-45.pdf>
5. RIVERA Y MESÍAS (2018). Absorción de agua de hidrogel de uso agrícola y su humedecimiento de tres tipos de suelo. *Facultad de las agrarias*, Vol. 50 Núm. 2 (2018): Julio-Diciembre. Disponible en: <http://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/2810>
6. ANDRADA Y BARBARO (2016). Effect of the application of copolymere on lettuce (*Lactuca sativa* L.) crop. *Revistas de ciencias agrícolas. Volumen* 34(1):27-35, pp. 1-9 <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v35n2/2256-2273-rcia-3502-00027.pdf>
7. PÉREZ , AMORÓS Y GARCÍA (2019). Propiedades de retención de agua en suelos rojos tras la aplicación de espumas de azucarera. Fundación Dialnet. 459 pp. Disponibilidad : <https://www.secs.com.es/wp-content/uploads/2018/02/V-CONDEGRES-2011-Murcia.pdf>

8. CANAYA, MENDOZA , RIVERA Y PÁEZ (2016). Organic carbon content and water retention in soils of a cloud forest in michoacán, México. Agrociencia. *vol.50 no.2, pp.1.* Disponible: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v50n2/14053195-agro-50-02-00251-en.pdf>
9. SIMÓN, SALINAS Y DEL MORAL (2016). Use of waste to improve soil waster holding capacity. Fundación Dialnet. Pp. 317-320. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7332655>
10. GONZÁLEZ ROJAS (2018). Efecto del porcentaje de retención de agua en la degradación de urea en suelos con distinto contenido de carbono orgánico. Escuela de Pregrado de la Facultad de Ciencias, de la Universidad de Chile. pp.9. Disponible: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/147432/Efecto-delporcentaje-de-retencion.pdf?sequence=5>
11. ESCALANTE ABRILL (2018). Optimización de la regulación hídrica de los suelos arenosos del parque “La Arboleda” empleando biochar de residuos de poda - Santa Rosa 2018. Universidad Cesar Vallejo . Lima. Disponible: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37124>
12. RUIZ PÉREZ (2019). El biocarbón y su uso en la recuperación de suelos áridos. (en línea) Lima: universidad científica del sur. 2019. Disponible: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1251/TB-Ruiz%20K.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. SOLER, Emilio (2015). Estudio de las diatomeas (Heterokomtophyta, Bacillariophyceae) del bosque húmedo subtropical del Barranco de Azuaje, Gran Canaria, Islas Canarias, pp.3. Disponible: <http://hdl.handle.net/10553/22751>
14. ESPINOZA (2010). Evaluación del uso de la diatomita como adición mineral en el concreto de alta resistencia. Universidad Ricardo Palma 2010. pp. 8.

Disponible:

:

[https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/168/leandro\\_jl.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Las%20diatomitasson%20rocas%20sedimentarias,por%20s%C3%ADlice%20amorfa%20\(%C3%B3palo\).&text=Esta%20acumulaci%C3%B3n%20se%20produce%20en,contiene%20abundantes%20nutrientes%20y%20s%C3%ADlice.](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/168/leandro_jl.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Las%20diatomitasson%20rocas%20sedimentarias,por%20s%C3%ADlice%20amorfa%20(%C3%B3palo).&text=Esta%20acumulaci%C3%B3n%20se%20produce%20en,contiene%20abundantes%20nutrientes%20y%20s%C3%ADlice.)

15. Alfaro (2018). Suelos arenosos. EcuRed contributors. (Fecha de la última revisión: 15 junio 2020). pp.27. Disponible:

[https://www.ecured.cu/index.php?title=Suelos\\_arenosos&oldid=3702886](https://www.ecured.cu/index.php?title=Suelos_arenosos&oldid=3702886)

16. LOZADA (2014). Investigación Aplicada. Dialnet. Vol. 3, Nº. 1, 2014, págs. 47-50, pp. 47. Disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

17. HERNÁNDEZ, Sampieri (2014). Metodología de la investigación. Universidad Valle de Grijava, pp.124. Disponible en:

<https://es.slideshare.net/cenzontle/6diseo-deinvestigacin#:~:text=Dise%C3%B1o%20transeccional%20descriptivo%20Dise%C3%B1o%20transeccionales,m%C3%A1s%20variables%20en%20una%20poblaci%C3%B3n.&text=Estos%20dise%C3%B1os%20describen%20las%20relaciones,variables%20en%20un%20momento%20determinado.>

18. LÓPEZ, Pedro (2004). Población muestra y muestreo. Rev Cie vol.09, Nº.0, pp.69. Disponible en:

<http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>

19. POLO (2015). Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. Opción. vol. 31, núm. 1, 2015, pp.1143. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/310/31043005061.pdf>



20. PEÑA, A (2017). interpretation of sugar cane soil analysis based on relations between properties and elements. AP Agro productividad. Vol. 10, Núm. 11, pp.89. Disponible en: <http://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/59/54>
21. Hernández, Yunay (2012). Estimation of the soil moisture by means of data assimilation techniques Rev Cie Téc Agr vol.21 no.4, pp.10. Disponible en : [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2071-00542012000400005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542012000400005)
22. MIDDELANIS, Thomas (2019) El biocarbón aplicado al suelo retiene agua y nutrientes en los valles interandinos del Departamento de Cochabamba, Bolivia. Rev Acta Nova. vol.9 no.3, pp.430. Disponible en [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1683-07892019000300007](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892019000300007)
23. TROCOSO, Claudia (2016) Interview: a practical guide for qualitative data collection in health research. revfacmed.v65n2.60235, pp. 332. Disponible en : <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v65n2/0120-0011-rfmun-65-02-329.pdf>
24. JIMÉNEZ, Javier ( 2009). Analysis of land use effect on the structural diversity of Tamaulipan thornscrub. *Madera bosques vol.15 no.3 Xalapa ene. 2009*, pp.11. Disponible: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-04712009000300001](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712009000300001)
25. R. Ortiz Silla, A. Sánchez Navarro (2011). Control de la degradación y el uso sostenible del suelo. Degradación del suelo en el contexto global. Pp.490. Disponible en : <V-CONDEGRES-2011-Murcia.pdf> (secs.com.es)
26. CLAVIJO BARRETO, Yuly Carolina. Metodologías para evaluar la sostenibilidad del uso del suelo: una revisión sistemática. Ingeciencia, [S.l.], v.

3, n. 2, p. 79-88, abr. 2020. ISSN 2500-929X. Disponible en:  
[http://editorial.ucentral.edu.co/ojs\\_uc/index.php/Ingeciencia/article/view/2876](http://editorial.ucentral.edu.co/ojs_uc/index.php/Ingeciencia/article/view/2876)

Fecha de acceso: 06 mar.2021

27. Domingo Santos(2006). Estimation of water retention capacity in soil: corrections to the CRA. Departamento de Ciencias Agroforestales , p.14-23  
Disponible en : [http://www.inia.es/gcontrec/pub/DOMINGO-FERNANDEZ-CORRAL..\\_1144396344750.pdf](http://www.inia.es/gcontrec/pub/DOMINGO-FERNANDEZ-CORRAL.._1144396344750.pdf)
28. Ponce de León. J. (2009) Propiedades Físicas del Suelo. Facultad de agronomía universidad de la república, p.2-68. Disponible en:  
<http://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf>
29. ALFARO VALVERDE, Sergio (2018). Estudio comparativo de la eficiencia del riego por goteo en suelos arenosos para el cultivo de espárrago verde(*Asparagus Officinalis* ) entre una o dos líneas por hilera, en el fundo solagro , distrito de paijan región La Libertad, Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Disponible en :  
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12062/ALFARO%20VELARDE%20SERGIO%20GABRIEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
30. IDROBO, RODRÍGUEZ, Andrés Mauricio, DÍAZ ORTÍZ, Jaime Ernesto COMPORTAMIENTO DEL HIDROGEL EN SUELOS ARENOSOS. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente [en línea]. 2010, (9), 33-37[fecha de Consulta 6 de Marzo de 2021]. ISSN: 1692-9918. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231116434004>
31. ANDRADA, H., & DI BARBARO, G. (2018). Effect of the application of copolymere on lettuce (*Lactuca sativa* L.) crop. Revista De Ciencias Agrícolas, 35(2), p.27-35. Disponible en: <https://doi.org/10.22267/rcia.183502.89>
32. TRUJILLO, Enrique. (2018) Plantines y retenedores de agua. Revista Forestal.

Pp 22-27. Disponible en :  
<https://www.yumpu.com/es/document/read/24371398/forestal-plantines-yretenedores-de-agua>

33. MINAM (2014). Guía para el muestreo de suelos. Disponible en:  
<https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2013/10/GUIA-PARA-EL-MUESTREO-DE-SUELOSfinal.pdf>

34. Martínez, Luis (2007). La observación y el diario de campo en la definición de un tema de investigación. Pp,77. Disponible en:  
<https://www.ugel01.gob.pe/wpcontent/uploads/2019/01/1-La-Observaci%C3%B3n-y-el-Diario-de-campo-0701-19.pdf>

35. FABELLO, José( 2017). Methodological proposal for contaminated soil recovery. *vol.44 no.1 Santa Clara ene.-mar. 2017.* Disponible en :  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S222348612017000100006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222348612017000100006)

36. Segura, Preciado y González (2010).Adición de material pomáceo a sustratos de arena para incrementar la capacidad de retención de humedad. INCI v.33 n.12 Caracas dic. 2008. Disponible en:  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442008001200012](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008001200012)

# **ANEXO**

## Anexo N° 01



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

### FORMATO N°01

### GUÍA DE ENTREVISTA

Nombre del entrevistado: Guido Tenorio Palomino

Nombres de las tesis: Bardales Carrasco Virginia Judith  
Carrillo Ríos Mily Jessenia

PREGUNTAS	RESPUESTAS
¿Qué le parece la aplicación de diatomita en el sistema de tratamiento en suelos arenosos?	Es muy buena, porque favorece la retención de agua y elementos nutritivos.
¿Qué es una alcalinidad alta y que consecuencias traería?	Es un suelo con pH por arriba de 8 como consecuencia de ello es el bloque de nutrientes como la del Fe, etc.
¿Cuál es el valor ideal del pH en los suelos?	El pH ideal de los suelos varía de 6.8 a 7.5
¿Qué características tiene el suelo arenoso?	Sus características son: -Textura arenosa y gruesa - Baja retención de agua, elementos nutritivos, entre otros.
¿De qué manera influye el sistema de tratamiento con diatomita en los suelos arenosos?	Influyen en la retención de agua, elementos nutritivos, es fuente ideal de micronutrientes
¿Usted recomendaría el sistema de tratamiento con Diatomita?	Si recomendaría el sistema de tratamiento de suelos con Diatomita

## Anexo N° 02

### Matriz De Consistencia

Título: “Sistema de tratamiento con diatomita para la retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica, 2021

Apellidos y Nombres: Bardales Carrasco Virginia Judith

Carrillo Ríos Mily Jessenia

Nivel	Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores
	Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	V. Independiente		
Principal	¿Cómo el sistema de tratamiento con diatomita influirá en la retención de agua de los suelos arenosos en el Huerto San Antonio, Ica?	Determinar que el sistema de tratamiento con diatomita mejorará la retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica	El sistema de tratamiento con diatomita mejorará la retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>SISTEMA DE TRATAMIENTO CON DIATOMITA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Niveles de dosis de aplicación</li> <li>Mejoramiento de las propiedades físicas del suelo</li> <li>Mejoramiento de las propiedades químicas del suelo</li> </ul>	Niveles de diatomita 0 – 4 – 8 – 12 – 16 – 20 %  - Densidad aparente - Porosidad  - pH - CIC
Subniveles	Problemas Específicos:	Objetivos Específicos.	Hipótesis Específicas:	Dependiente (Y):	Dimensiones	Indicadores
Secundario	<ul style="list-style-type: none"> <li>¿De qué manera los niveles de dosis de aplicación en el tratamiento con diatomita influirá en la retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica?</li> <li>¿En qué medida la aplicación de niveles de diatomita influirá en las propiedades físicas del suelo arenoso del huerto San Antonio, Ica?</li> <li>¿De qué manera la aplicación de niveles de diatomita influirá en las propiedades químicas del suelo arenoso en el huerto San Antonio, Ica?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar que los niveles de dosis de aplicación en el tratamiento con diatomita influirá en la retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica.</li> <li>Evaluar que la aplicación de los niveles de diatomita influirá en las propiedades físicas del suelo arenoso en el huerto de San Antonio, Ica</li> <li>Identificar que la aplicación de los niveles de diatomita influirá en las propiedades químicas del suelo arenoso en el huerto San Antonio, Ica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los niveles de dosis de aplicación en el tratamiento con diatomita influirán en la retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica.</li> <li>La aplicación de los niveles de diatomita influirán en las propiedades físicas del suelo arenoso en el huerto San Antonio, Ica.</li> <li>La aplicación de los niveles de diatomita influirán en las propiedades químicas del suelo arenoso en el huerto San Antonio, Ica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RETENCIÓN DE AGUA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sedimentación del suelo</li> <li>Deterioro de las propiedades físicas del suelo</li> <li>Deterioro de las propiedades químicas del suelo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Porosidad de disminución del 20 – 30 %</li> <li>Densidad aparente alta.</li> <li>Oxigenación deficiente</li> <li>pH moderadamente alcalino</li> <li>CIC menor.</li> </ul>



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**Anexo N° 03**

**FORMATO N°02**

GUIA DE OBSERVACIÓN 1

**Nombre de las tesisistas:** Virginia Judith Bardales Carrasco

Mily Jessenia Carrillo Ríos

**Lugar de análisis:** Huerto “San Antonio”

DIA	PROCEDIMIENTO
09-12-20	Identificó la ubicación del huerto “San Antonio” para el estudio.
10-12-20	Se realizó los análisis físicos y químicos de la muestra de suelo
13-12-20	Se utilizó 12 maceteros para poder realizar las 6 muestras en 2 repeticiones.
	Seguidamente se colocó en cada macetero la cantidad de suelo y diatomita que le correspondió y luego se disolvió bien para que la mezcla sea homogénea y así poder obtener mejores resultados.

13-12-20	<p>Distribución de sustratos</p> <p><b>Muestra N° 1:</b> Se agregó 1kg de arena al macetero sin utilizar la diatomita ya que éste cumple la función de testigo.</p> <p><b>Muestra N° 2:</b> Se añadió 960 gr de arena y 40 gr de diatomita la cuales fueron mezcladas en un depósito (balde) y después fueron vaciadas al macetero correspondiente.</p> <p><b>Muestra N° 3:</b> Se añadió 920 gr de arena y 80 gr de diatomita las cuales fueron bien mezcladas en un depósito (balde) y después fueron vaciadas al macetero correspondiente.</p> <p><b>Muestra N° 4:</b> Se añadió 880 gr de arena y 120 gr de diatomita las cuales fueron mezcladas en un depósito (balde) y después fueron vaciadas al macetero correspondiente.</p> <p><b>Muestra N° 5:</b> Se añadió 840 gr de arena la cual fue vaciada a un depósito (balde) y fue bien mezclada con 160 gr de diatomita las cuales fueron vaciadas a un macetero.</p> <p><b>Muestra N° 6:</b> Se añadió 800 gr de arena y 200 gr de diatomita las cuales fueron mezcladas en un depósito (balde) y luego vaciarlo al macetero correspondiente.</p>
----------	--



13-12-21	<p>Se realizó riego en los 12 maceteros con una cantidad de 200 ml de agua en cada una de ellas con ayuda de una jarra la cual posee estas medidas para tener mayor facilidad en el cálculo. Se esperó un tiempo de 5 minutos para que las muestras puedan absorber bien el agua.</p> <p>Así mismo se realizaron 15 agujeros con una altura de 2cm como máximo con ayuda de un lápiz y la distancia que tenían las semillas era el doble del diámetro de la semilla (cebada) sabiendo que la cebada tiene un promedio de diámetro de 0.6 a 0.8 cm.</p> <p>Después se colocó una semilla (cebada) en cada agujero y se tapó de inmediato sin presionarlo. Estos pasos se realizaron en cada macetero.</p> <p>Por último, el riego que se le fue brindando a cada muestra fue de una cantidad de 150 ml cada 3 días.</p>
14-12-21	<p>Realizó una segunda Guía de Observación, las cuales se fueron anotando los cambios que tuvieron cada muestra durante su crecimiento durante 21 días.</p>

## Anexo N° 04



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### FORMATO N° 03

#### GUIA DE OBSERVACIÓN 2

**Nombre de las tesis:** Virginia Judith Bardales Carrasco  
Mily Jessenia Carrillo Ríos

**Lugar de análisis:** Huerto “San Antonio”

#### MACETERO (0% de diatomita)

		SEMANAS		
PARAMETROS	MACETERO	1ra (18-01-21 al 24-01-21)	2da (25-01-21 al 31-01-21) Un día anterior se realizó el riego	3era (01-02-21 al 07-02-21)
COLOR	MACETERO	En esta muestra presenta un color marrón oscuro	Presentó un color marrón oscuro por el riego que se realizó un día anterior a todas las muestras	Presentó un color marrón con presencia de un hueco en el medio de la muestra
	MACETERO 2	En esta muestra presenta color marrón oscuro	Presentó un color marrón oscuro en la muestra	Presentó un color marrón en la muestra

TEXTURA	MACETERO 1	Presentó una textura suave	Presentó una textura suave	Presentó una textura áspera
	MACETERO 2	Presentó una textura suave	Presentó una textura suave	Presentó una textura áspera
HUMEDAD	MACETERO 1	En su primer día mantuvo su humedad	En esta muestra su humedad se mantuvo	En esta muestra no presenta humedad
	MACETERO 2	En su primer día mantuvo su humedad	En esta muestra su humedad se mantuvo	En esta muestra no presenta humedad
CANTIDAD DE CONSUMO DE AGUA	MACETERO 1	En este día no se regó porque contenía humedad aún.	El día anterior recibieron riego con una cantidad de 150ml la cual una parte del agua lo boto por los orificios del macetero.	No se le brindó riego en éste día pero cuando le toca no consume los 150ml de agua ya que al no poder retener el agua se filtra al suelo
	MACETERO 2	En este día no se regó la muestra porque aún mantenía su humedad	El día anterior recibieron riego con una cantidad de 150 ml la cual una parte lo botó por los orificios del macetero	No se le brindó riego en este día pero cuando le toca no consume los 150ml de agua ya que al no poder retener el agua se filtra al suelo
CANTIDAD DE CEBADA	MACETERO 1	En esta muestra se observaron 10 ramitas de color verde (brotando)	En esta muestra se observaron 13 plantas, las cuales en cada una de ellas está creciendo la segunda hoja	Se observaron 14 plantas en crecimiento
	MACETERO 2	En esta muestra se observaron 10 ramitas de color verde (brotando)	En esta muestra se observaron 15 plantas, las cuales 2 de ellas tiene una pequeña mancha en la punta de su hoja	Se observaron 18 plantas en crecimiento

	MACETERO 1	Las ramitas presentaron un tamaño aproximado de 5-6 mm	El tamaño de las plantas varía entre 2 a 8cm	En esta muestra se observa en la fase de emergencia la porque la segunda hoja del tallo principal
TAMAÑO DE LA CEBADA				está brotando todavía. Sus tamaños varían entre 5 a 11 cm
	MACETERO 2	Las ramitas presentaron aproximadamente un tamaño de 45 mm	El tamaño de las plantas varía entre 3.5 a 5.5 cm	En esta muestra se observa en la fase de emergencia la porque la segunda hoja del tallo principal está brotando todavía. Sus tamaños de las plantas varían entre 5 a 10 cm

**MACETERO (4% de diatomita)**

		SEMANAS		
PARAMETROS		1° (18-01-21 al 24-01-21)	2° (25-01-21 al 31-01-21) Un día anterior se realizó el riego	3° (01-02-21 al 07-02-21)
COLOR	MACETERO 1	Presentaron un color marrón oscuro	Presentaron un color marrón	La muestra presentó un color marrón claro.
	MACETERO 2	Presentaron un color marrón oscuro	Presentaron un color marrón	La muestra presentó un color marrón claro.
TEXTURA	MACETERO 1	Presentó una textura suave	Presentó una textura suave	Presentó una textura dura y áspera. Por encima presentaba el suelo un poco descascarado
	MACETERO 2	Presentó una textura suave	Presentó una textura suave	Presentó una textura dura y áspera. Por encima del suelo presentaba el suelo un poco descascarado
HUMEDAD	MACETERO 1	En su primer día se mantuvo su humedad	Manteniendo su humedad aun por el riego del día anterior	No tiene presencia de humedad en esta muestra, estaba seca
	MACETERO 2	En su primer día se mantuvo su humedad	Manteniendo su humedad aun por el riego del día anterior	No presenta ninguna humedad
	MACETERO 1	En este día no se regó la muestra porque mantenía su humedad.	El día anterior recibieron riego con una cantidad de 150 ml no	Esta muestra el riego que se le daba con una cantidad de 150 ml de agua pero el agua no filtraba al suelo

			botando agua por los orificios del macetero	
CANTIDAD DE CONSUMO DE AGUA	MACETERO 2	En este día no se rego la muestra porque mantenía su humedad.	El día anterior recibieron riego con una cantidad de 150 ml no botando agua por los orificios del macetero	Esta muestra el riego que se le daba con una cantidad de 150 ml de agua, pero el agua no filtraba al suelo
CANTIDAD DE CEBADA	MACETERO 1	En esta muestra presentó dos ramitas de color verde (brotando)	Presentaron 7 hojas en el macetero	En esta muestra se presentaron 6 plantas.
	MACETERO 2	En esta muestra no hubo crecimiento de ninguna ramita	En esta muestra se presentaron 6 hojas	En esta muestra se presentaron 6 plantas.
TAMAÑO DE LA CEBADA	MACETERO 1	Es esta muestra el tamaño de las ramitas es de 3mm aproximadamente.	El tamaño máximo fue de 10cm y el mínimo es de 1cm ya que se encuentra brotando aún.	El tamaño de las muestras varía entre 9 hasta 16 cm. Estas plantas tienen ya casi desarrollada su segunda hoja de cada planta
	MACETERO 2	No presenta ninguna ramita en crecimiento.	EL tamaño de las plantas varía entre 3.5 a 7 cm	El tamaño de las muestras varía entre 9 hasta 12 cm. Estas plantas tienen ya casi desarrollada su segunda hoja de cada planta

**MACETERO (8% de diatomita)**

		SEMANAS		
PARAMETROS	MACETERO	1° (18-01-21 al 24-01-21)	2° (25-01-21 al 31-01-21) Un día anterior se realizó el riego	3° (01-02-21 al 07-02-21)
COLOR	MACETERO 1	El suelo de esta muestra posee un color marrón, con unas pequeñísimas partes claras (plomiza).	En esta muestra presentó un color marrón un poco más claro que las demás muestras anteriores	Presentó un color más claro que las muestras anteriores (apariencia de suelo seco)
	MACETERO 2	Mantiene su color marrón, pero en el borde posee un color blanquecino (sequedad)	En esta muestra presentó un color marrón un poco más claro que las demás muestras anteriores	Presentó un color más claro que las muestras anteriores (apariencia de suelo seco)
TEXTURA	MACETERO 1	Presentó una textura un poco áspera y dura	Presentó una textura suave	Presentó una textura áspera y una capa dura encima de la muestra
	MACETERO 2	Presentó una textura un poco áspera y dura	Presentó una textura suave	Presentó una textura áspera y una capa dura encima de la muestra
HUMEDAD	MACETERO 1	Al tocar la muestra, se apreció que ha disminuido una cantidad mínima en la su humedad	Al tocar la muestra se apreció que presentaba humedad	El suelo no presentaba humedad en la parte superior del suelo.
	MACETERO 2	Se apreció una disminución mínima en su humedad	Al tocar la muestra se apreció que presentaba humedad	El suelo no presentaba humedad en la parte superior del suelo.

CANTIDAD DE	MACETERO 1	No se hizo ningún riego	El riego que se le dio el día anterior fue de 150ml de agua	El riego que se le brindaba durante la semana se apreciaba que al regar el
CONSUMO DE AGUA			la cual fue retenida completamente	agua se demoraba un poco en absorber, pero ninguna vez logró filtrarse al suelo
	MACETERO 2	No se hizo ningún riego	El riego que se le dio el día anterior fue de 150ml de agua la cual fue retenida completamente	El riego que se le brindaba durante la semana se apreciaba que al regar el agua se demoraba un poco en absorber, pero ninguna vez logró filtrarse al suelo
CANTIDAD DE CEBADA	MACETERO 1	En esta muestra presenta 3 ramitas de color verde (brotando)	En esta muestra se observaron 9 plantas en crecimiento	Hay 10 plantas (6 plantas grandes y 4 plantas pequeñas)
	MACETERO 2	En esta muestra presentó solo 1 ramita de color verde (brotando)	En esta muestra se observaron 7 plantas más 2 ramitas en crecimiento	Hay 10 plantas (8 plantas grandes y 2 plantas brotando aun)
TAMAÑO DE LOS FRUTOS	MACETERO 1	Las tres ramitas presentaron un tamaño entre 4-5 mm	Los tamaños de las plantas más altas están entre 5 a 6 cm	El tamaño de las plantas varía entre 5 a 9 cm excepto las que son pequeñas aún. Se aprecia que la segunda hoja de cada planta estaba brotando aún
	MACETERO 2	La ramita presentó un tamaño de 3 cm	Los tamaños varían entre 2 a 7 cm	El tamaño de las plantas varía entre 6-10cm las grandes y las pequeñas (1-3 cm). La segunda hoja del tallo principal de cada planta estaba brotando aún.



**MACETERO (12% de diatomita)**

		SEMANAS		
PARAMETROS	MACETERO	1° (18-01-21 al 24-01-21)	2° (25-01-21 al 31-01-21) Un día anterior se realizó el riego	3° (01-02-21 al 07-02-21)
COLOR	MACETERO 1	Presentó un color marrón claro casi blanquecino.	Este suelo presentó un color marrón claro debido a la humedad que se le brindo un día anterior.	El suelo presentó un color marrón claro con algunas partes blanquecinas.
	MACETERO 2	Presentó un color marrón claro casi blanquecino.	Este suelo presentó un color marrón claro debido a la humedad que se le brindo un día anterior.	En este suelo presentó un color marrón con ciertas partes blanquecinas.
TEXTURA	MACETERO 1	Presentó una textura áspera y a la vez un poco dura en la capa superior de la muestra.	Presentó una textura suave.	Presentó una textura áspera y por encima presentaba una capa dura
	MACETERO 2	Presentó una textura áspera y a la vez dura en la capa superior de la muestra.	Presentó una textura suave.	Presentó una textura áspera y por encima presentaba una capa dura
HUMEDAD	MACETERO 1	En esta muestra ha disminuido su humedad ya que presenta en la capa superior sequedad, pero en la parte inferior mantiene aún su humedad.	Este suelo presento humedad aún.	Al tercer día sin riego presentaba notablemente sin presencia de humedad

	MACETERO 2	En esta muestra tiene poca humedad en la capa superior de la muestra, pero en la parte inferior mantiene aún su humedad aún.	Este suelo presentaba aun humedad.	Al tercer día sin riego presentaba notablemente sin presencia de humedad
CANTIDAD DE CONSUMO DE AGUA	MACETERO 1	No presentó ningún riego.	En esta muestra absorbió los 150 ml de agua que se le dio el día de ayer, la cual al principio se demoró en absorber, pero al final se retiene toda la cantidad del agua.	Los días que se le riega, éste absorbe totalmente los 150ml de agua, pero al principio se demora en absorber el agua.
	MACETERO 2	No se realizó ningún riego	En esta muestra absorbió los 150 ml de agua que se le dio el día de ayer, la cual al principio se demoró en absorber, pero al final se retiene toda la cantidad del agua.	Los días que se le riega, éste absorbe totalmente los 150ml de agua, pero al principio se demora en absorber el agua.
CANTIDAD DE CEBADA	MACETERO 1	Presentó el crecimiento de una ramita de color verde (brotando)	En esta muestra se presentó 8 plantas (5 plantas en crecimiento y 3 en ramita aun)	En esta muestra presentaba 9 plantas (7 plantas y 2 ramitas en crecimiento)
	MACETERO 2	No presentó ningún tipo de crecimiento	En esta muestra se presentó el crecimiento de 7 plantas (con su primera hoja brotando en cada planta)	En esta muestra presentaba 8 plantas (7 plantas grandes y 1 ramita en crecimiento).
TAMAÑO DE LOS FRUTOS	MACETERO 1	No hay crecimiento	En esta muestra los tamaños de las plantas varían entre 2 a 3 cm	Los tamaños de las plantas varían entre 3 a 6 cm. Se aprecia que en cada planta su

				segunda hoja se estaba formando aún.
	MACETERO 2	La ramita presentó un tamaño de 2mm.	Los tamaños de las plantas varían entre 1,5 a 4 cm	Los tamaños de las pantas varían entre 5 a 8cm. Se aprecia que la segunda hoja de cada planta no se ha formado totalmente

**MACETERO (16% de diatomita)**

		SEMANAS		
PARAMETROS	MACETERO	1° (17-01-21 al 24-01-21)	2° (25-01-21 al 31-01-21) Un día anterior se realizó el riego	3° (01-02-21 al 07-02-21)
COLOR	MACETERO 1	Presentó un color marrón claro	En esta muestra presento un suelo de color marrón claro con ciertas partes blanquecinas	Mientras más aumenta los porcentajes de diatomita las muestras van cambiando su color a más claro. En esta muestra el color de la muestra es más claro que la anterior

	MACETERO 2	Presentó un color marrón claro con ciertas partes blanquecinas	En esta muestra presentó un suelo de color marrón claro con pequeñas partes blanquecinas	En esta muestra el color de la muestra es más claro que la anterior, dándonos un color plomizo.
TEXTURA	MACETERO 1	Presentó una textura áspera y dura en la capa superior de la muestra	En esta muestra presentó una textura suave y un poco dura en la capa superior	El suelo presenta una textura dura y áspera como también unas pequeñas partes con rajadura
	MACETERO 2	Presentó una textura áspera y dura en la capa superior de la muestra	En esta muestra presentó una textura un poco áspera y un poco dura en la capa superior con pequeñas partes descascaradas	El suelo presenta una textura dura y áspera como también partes las cuales están descascaradas.
HUMEDAD	MACETERO 1	Al tocar la muestra la humedad ha disminuido un 40%	El suelo contiene una mayor cantidad de humedad que las muestras anteriores	En esta muestra presenta por encima sequedad, pero por dentro presenta un poco de humedad

	MACETERO 2	Al tocar la muestra la humedad ha disminuido un 50%	El suelo aun siguió manteniendo su humedad	El suelo permanece un poco húmedo en la parte inferior del suelo
CANTIDAD DE CONSUMO DE AGUA	MACETERO 1	No se realizó ningún tipo de riego en el primer día	En esta muestra absorbía con normalidad los 150 ml de agua, manteniéndose el agua en el suelo sin filtrarse.	En esta muestra cuando se le empieza a regar se le brinda una cantidad de 150 ml la cual se demora en penetrar el agua al suelo, pero retiene toda la cantidad de agua se le había dado

	MACETERO 2	No se realizó ningún tipo de riego en el primer día	En esta muestra absorbía con normalidad los 150 ml de agua, manteniéndose el agua en el suelo sin filtrarse.	En esta muestra cuando se le empieza a regar se le brinda una cantidad de 150 ml la cual se demora en penetrar el agua al suelo, pero retiene toda la cantidad de agua se le había dado
CANTIDAD DE CEBADAS	MACETERO 1	No presentó ningún tipo de crecimiento de la cebada	No presenta ninguna planta	Se presentó 2 ramitas brotando aún.
	MACETERO 2	No presentó ningún crecimiento de la cebada	Presento dos plantas en crecimiento	En esta muestra se presentó 4 plantas
TAMAÑO DE LAS CEBADAS	MACETERO 1	No presentó ningún crecimiento de la cebada	No presentó ninguna planta	Su tamaño varía entre 1-2 cm
	MACETERO 2	No presentó ningún crecimiento de la cebada	Las dos plantas tienen un tamaño de 1,5 y 4 cm	El tamaño de las pantas varía entre 2 – 6 cm

**MACETERO (20% de diatomita)**

		SEMANAS		
PARAMETROS		1° (18-01-21 al 24-01-21)	2° (25-01-21 al 31-01-21) Un día anterior se realizó el riego	3° (01-02-21 al 07-02-21)
COLOR	MACETERO 1	Posee un color marrón claro	Posee un color marrón claro con partes blanquecinas	En esta muestra presenta el color más claro (plomizo) que las anteriores muestras
	MACETERO 2	Posee un color blanquecino y unas partes de color marrón	Posee un color marrón claro con partes más blanquecinas que las muestras anteriores	En esta muestra presenta el color más claro (plomizo) que las anteriores muestras
TEXTURA	MACETERO 1	Presentó grietas la capa del suelo y a la vez una textura áspera	Posee una textura un poco áspera	La textura del suelo se presentó áspera y en su superficie una capa dura.
	MACETERO 2	La muestra presentó una textura áspera, dura con grietas	Posee una textura suave	La textura del suelo se presentó áspera y en su superficie una capa dura.
HUMEDAD	MACETERO 1	Por encima de la muestra no permanecía húmedo, pero en la parte inferior aún si	La humedad en este suelo ha disminuido	El suelo presentaba un poco de humedad aun sobre todo en la parte inferior de la muestra

	MACETERO 2	Por encima de la muestra no permanecía húmedo, pero en la parte inferior aún si	La humedad en este suelo ha disminuido	El suelo se presentó seco en la parte superior, pero en el parte inferior un poco húmedo.
CANTIDAD DE CONSUMO DE AGUA	MACETERO 1	No hubo ningún tipo de riego	En esta muestra absorbió con normalidad los 150 ml que se le brinda en el riego cada 3 días	En esta muestra absorbe con normalidad los 150 ml que se le brinda en el riego cada 3 días
	MACETERO 2	No hubo ningún tipo de riego	En esta muestra absorbe con normalidad los 150 ml que se le brinda en el riego cada 3 días	En esta muestra absorbe con normalidad los 150 ml que se le brinda en el riego cada 3 días
CANTIDAD DE CEBADA	MACETERO 1	No presentó ningún crecimiento de cebada	No presentó ningún crecimiento	En esta muestra se visualizó el crecimiento de dos ramitas verdes
	MACETERO 2	No presentó ningún crecimiento de cebada	Presento el crecimiento de tres ramitas	En esta muestra se presentaron 10 plantas ( 5 plantas y 5 brotando recién )
TAMAÑO DE LOS CEBADA	MACETERO 1	No presentó ningún crecimiento de cebada	No presento ningún crecimiento	Su tamaño varía entre 2-3 cm
	MACETERO 2	No presentó ningún crecimiento de cebada	Su tamaño vario entre 1, 2 y 4 cm	El tamaño de las plantas varía entre 3 - 7 cm

## nexo N°05

### JUICIO DE EXPERTOS

**NOMBRES Y APELLIDO:** José Luis Aquije Cabrera

**ESPECIALIDAD:** Física e Investigación, Mg en Docencia Universitaria y  
Gestión Educativa.

**DNI** : 21442017

**CENTRO DE TRABAJO** : Facultad de Ciencias (UNICA), Escuela de Ingeniería  
Ambiental (Alas Peruanas)

1.- ¿Cómo calificaría Ud. la presentación de la guía de entrevista que se anexa?

( ) Excelente (X) Muy Buena ( ) Regular ( ) Mala ( ) Muy Mala

2.- ¿Cómo calificaría Ud. la información de la guía de entrevista que se anexa?

( ) Excelente (X) Muy Buena ( ) Regular ( ) Mala ( ) Muy Mala

3.- ¿Cómo calificaría Ud. la presentación de las guías de observación que se anexa?

( ) Excelente (X) Muy Buena ( ) Regular ( ) Mala ( ) Muy Mala

4.- ¿Cómo calificaría Ud. la información que se puede obtener de las guías de observación que se anexa?

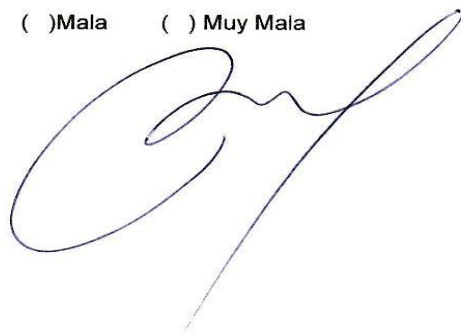
( ) Excelente (X) Muy Buena ( ) Regular ( ) Mala ( ) Muy Mala

5.- ¿Cómo calificaría Ud. La presentación y el contenido de la matriz de consistencia que se anexa

( ) Excelente (X) Muy Buena ( ) Regular ( ) Mala ( ) Muy Mala

6.- ¿En que forma considera Ud que los instrumentos metodológicos presentados cumplen a cabalidad la función para la que fueron creados?

( ) Excelente (X) Muy Buena ( ) Regular ( ) Mala ( ) Muy Mala





## Anexo N°0

### VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

La validación de los instrumentos (Matriz de consistencia, Guía de entrevista y Guías de observación) se realizó a través de la prueba de JUICIO DE EXPERTOS: considerando a un docente con grado de Maestría en Docencia Universitaria y Gestión Educativa. La evaluación se realizó a través de una ficha considerando aspectos como: presentación de los instrumentos, datos informativos que contienen, la redacción el entendimiento de la información, así mismo el nivel superior de conocimiento como corresponde.

Los resultados obtenidos fueron:

SEGÚN LA ESCALA VALORATIVA

**ES MUY BUENA**

**EXPERTO: AQUJE CABRERA JOSÉ LUIS; Especialidad Física e Investigación,** Ingeniero Mecánico Electricista, Magister en Docencia Universitaria y Gestión Educativa, Ex Jefe del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias de la UNICA, Ex Director de la Escuela de Física de la Facultad de Ciencias de la UNICA, Ex Docente de la Universidad Alas Peruanas.

El objetivo de los instrumentos aplicados ha permitido despejar incógnitas en el tratamiento de diatomitas, así como sistematizar información y ordenar la mejor presentación de los resultados en este proyecto de investigación, "Sistema de tratamiento con diatomita para la retención de agua en los suelos arenosos, en el huerto San Antonio, Ica, 2021"



**INFORME DE RESULTADOS ANALISIS COMPLETO DE SUELO**  
**N° 054-2020-J&R/JWMP**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	FUNDO ARRABALES (SUBTANJALLA)
MOTIVO DEL ANALISIS	INVESTIGACION DE TESIS
N° DE MUESTRAS DE SUELO	01
FECHA	10 DE DICIEMBRE DE 2020
MUESTREO REALIZADO POR	J&R CONSULTORIA AMBIENTAL

**1. RESULTADOS**

**Análisis Físico Químico**

Parámetros	Resultados
Capacidad de campo (CC) %	25,80
Densidad aparente (Da) gr/cm <sup>3</sup>	1,28
Densidad real (Dr) gr/cm <sup>3</sup>	2,19
Porosidad %	41,55
Espacio Aéreo %	28,75

**Textura**

Parámetros	Resultados
Arena %	65,20
Limo %	26,00
Arcilla %	8,80
Clase Textural	Franco Arenoso

**Análisis Químico**

Parámetros	Resultados
pH	8,25
Carbonato de calcio (Ca CO <sub>3</sub> ) %	5,80
Conductividad eléctrica (C.E) mmhos/cm	3,85
Materia orgánica (M.O) %	1,12

## Anexo N° 08



J&R CONSULTORIA AMBIENTAL E.I.R.L.

### Cationes Cambiables

Parámetros	Resultados
Ca++ meq / 100 gr Suelo	2,98
Mg++ meq / 100 gr Suelo	1,15
K+ meq / 100 gr Suelo	1,38
Na+ meq / 100 gr Suelo	1,20
H+ meq / 100 gr Suelo	0,12
ClC meq / 100 gr Suelo	6,83
Porcentaje de saturación de sodio (PSS)	17,57
Clase de suelo por sales (C.E) y sodio:	Suelo sódico no salino

### Macro Nutrientes Disponibles:

Parámetros	Resultados
N%	0,06
P ppm	7,00
K ppm	115,00



Ica, 28 de diciembre de 2020

  
  
Jorge William Medina Pallaca  
ING. AMBIENTAL  
C.P. N° 161527

Jefe del Área de Elaboración de Informes

  
  
Joseph Arturo Ancana Muñoz  
Ing. Ambiental  
CIP 152426

Jefe del Área de Revisión de Informes

El presente informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de la Empresa Consultora J&R Consultoría Ambiental. Los resultados corresponden sólo a las muestras indicadas.

Versión: 001  
Fecha de aprobación: 01/07/2019

Calle Los Cerezos Urb. Nueva Villa A-03  
Ica, Perú  
Teléf.: (56) 760824 Cel. 951993744  
Correo: consultoriambientaljr@gmail.com



**INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO – QUIMICO DE SUELO  
(POST TRATAMIENTO)  
N° 007-2021-J&R/JWMP**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	HUERTO SAN ANTONIO (SUBTANJALLA)
MOTIVO DEL ANALISIS	INVESTIGACION DE TESIS
N° DE MUESTRAS DE SUELO	06
FECHA	08 DE FEBRERO DE 2021
MUESTREO REALIZADO POR	J&R CONSULTORIA AMBIENTAL

**1. RESULTADOS**

**Análisis Físico del Suelo Mejorado**

NIVELES DE DIATOMITA EN %	P %	Ea %	CC %	AH %	AD %	Ag %
0	41,55	28,75	25,80	8,00	15,80	17,81
4	45,66	33,76	30,70	12,00	16,70	18,10
8	45,66	33,76	30,82	12,00	16,52	18,82
12	45,87	34,17	30,93	11,95	15,71	18,98
16	45,88	34,18	31,80	11,65	15,68	20,15
20	46,05	34,45	32,03	11,35	15,11	20,68



## Análisis Químico Del Suelo Mejorado

COMPONENTES	TESTIGO	TRATAMIENTO CON DIATOMITA	
		4%	20%
Cationes cambiabiles			
Meq/100 gr suelo			
Ca ++	2,98	3,02	3,12
Mg ++	1,15	1,18	1,20
K+	1,38	1,41	1,42
Na+	1,20	1,23	1,24
H+	0,12	0,10	0,10
ClC/100 gr suelo	6,83	7,14	7,18
PSS	17,57	17,22	17,27
C.E x 103 a 25°C	3,85	3,95	4,01




J&R CONSULTORIA AMBIENTAL E.I.R.L.

### RESULTADOS DE LOS NIVELES DE pH EN EL SUELO MEJORADO CON DIATOMITA

Niveles de diatomita	pH
0% (testigo)	8,25
4%	8,15
8%	8,11
12%	8,07
16%	8,03
20%	7,95



Ica, 22 de febrero de 2021

  
Jorge William Medina Pulaca  
ING. AMBIENTAL  
C.I.P. N° 161527

Jefe del Área de Elaboración de Informes

  
Josep Arturo Anccana Muñoz  
Ing. Ambiental  
C.P. 162426

Jefe del Área de Revisión de Informes

El presente informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de la Empresa Consultora J&R Consultoría Ambiental. Los resultados corresponden sólo a las muestras indicadas.

Versión: 001  
Fecha de aprobación: 01/07/2019

Calle Los Cerezos Urb. Nueva Villa A-03  
Ica, Perú  
Teléf.: (56) 760624 Cel. 951993744  
Correo: consultorambiental@gmail.com



J&R CONSULTORIA AMBIENTAL E.I.R.L.

**INFORME DE RESULTADOS NIVELES DE DOSIFICACION EN EL  
TRATAMIENTO CON DIATOMITA  
N° 008-2021-J&R/JWMP**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	HUERTO SAN ANTONIO (SUBTANJALLA)
MOTIVO DEL ANALISIS	INVESTIGACION DE TESIS
N° DE MUESTRAS DE SUELO	06
FECHA	08 DE FEBRERO DE 2021
MUESTREO REALIZADO POR	J&R CONSULTORIA AMBIENTAL

**RESULTADOS DE LOS NIVELES DE DOSIS DE APLICACIÓN EN EL  
TRATAMIENTO CON DIATOMITA**

NIVEL O CANTIDAD DE DIATOMITA	CANTIDAD DE SUELO	ALTURA PLANTA (cm)	MATERIA SECA (gr/maceta)
0 gr (Testigo)	1 Kg	9.5	6.01
40 gr (4%)	960 gr	16.0	12.30
80 gr (8%)	920 gr	11.50	11.60
120 gr (12%)	880 gr	7.50	8.52
160 gr (16%)	840 gr	4.00	4.20
200 gr (20%)	800 gr	4.00	4.10





J&R CONSULTORIA AMBIENTAL E.I.R.L.

Ica, 22 de febrero de 2021

  
  
Ing. Ambiental  
C.I.P. N° 161527

Jefe del Área de Elaboración de Informes

  
  
Ing. Ambiental  
C.I.P. 162426

Jefe del Área de Revisión de Informes

El presente informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de la Empresa Consultora J&R Consultoria Ambiental. Los resultados corresponden sólo a las muestras indicadas.



Versión: 001  
Fecha de aprobación: 01/07/2019

Calle Los Cerezos Urb. Nueva Villa A-03  
Ica, Perú  
Teléf.: (56) 780824 Cel. 951993744  
Correo: consultorambientaljr@gmail.com



**Anexo N° 09**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**

Foto 1. Muestra de la diatomita



Fuente: Elaboración propia

Foto 2. Muestra de la cebada (común)



Fuente: Elaboración propia

Foto 3. La realización de los agujeros en cada macetero



Fuente: Elaboración propia

Foto 4. Muestras de los maceteros con grava



Fuente: Elaboración propia

Foto 5. Muestra 1 (testigo)



Fuente: Elaboración propia.

Foto 6. Muestra 2 (4% de diatomita)



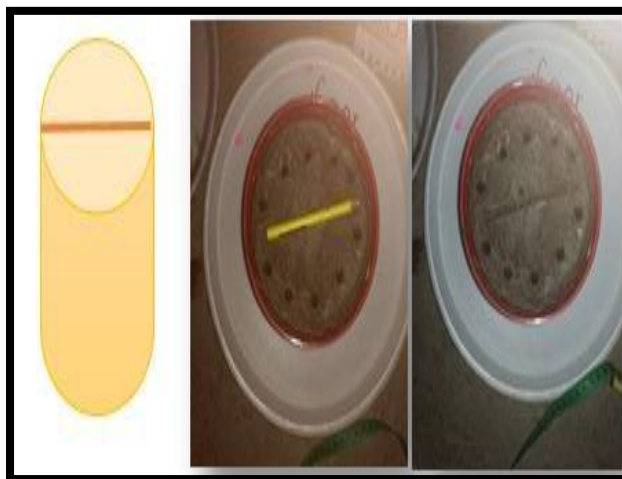
Fuente: Elaboración propia

Foto 7. Muestra 3 (8% de diatomita)



Fuente: Elaboración propia

Foto 8. Ejecución de agujeros para el sembrado de la cebada



Fuente: Elaboración propia

Foto 9: Día 7. Muestra de maceteros (segunda repetición)



Fuente: Elaboración propia

Foto 10. Día 08: Muestra de los 6 maceteros (primera repetición)



Fuente: Elaboración propia

Foto 11. Día 08: Muestra de los 6 maceteros (segunda repetición)



Fuente: Elaboración propia

Foto 12. Día 18: Muestra de los 6 maceteros (primera repetición)



Fuente: Elaboración propia



Foto 13. Día 18: Muestra de los 6 maceteros (segunda repetición)



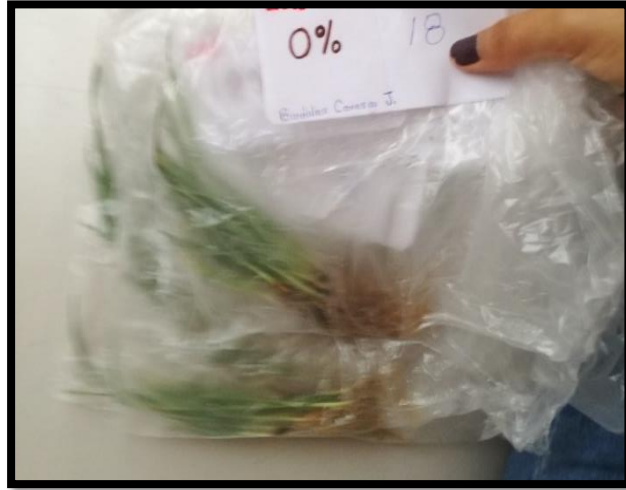
Fuente: Propia del autor

Foto 14. Cosecha de la planta de cebada



Fuente: Elaboración propia

Foto 15. Muestra de la cebada para el laboratorio



Fuente: Elaboración propia

Foto 16. Entrevista al Ingeniero Guido Palomino



Fuente: Elaboración propia





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, CARRILLO RIOS MILY JESSENIA, BARDALES CARRASCO VIRGINIA JUDITH estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Sistema de tratamiento con diatomita para la retención de agua de los suelos arenosos en el huerto San Antonio, Ica, 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
BARDALES CARRASCO VIRGINIA JUDITH <b>DNI:</b> 77032899 <b>ORCID</b> 0000000177965407	Firmado digitalmente por: VIBARDALESC el 14-06-2021 18:45:53
CARRILLO RIOS MILY JESSENIA <b>DNI:</b> 72370527 <b>ORCID</b> 0000-0001-5187-569X	Firmado digitalmente por: MICARRILLOR el 14-06-2021 18:34:09

Código documento Trilce: INV - 0226225